



Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

Fakulta bezpečnostního inženýrství

Katedra požární ochrany a ochrany obyvatelstva

Mobilní protipovodňové systémy a možnosti jejich využití

Student: Jurán Marek

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaroslav Kovařík

Studijní obor: Technika požární ochrany a bezpečnost průmyslu

Datum zadání bakalářské práce: 11. října. 2007

Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna. 2008



Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci na téma Mobilní protipovodňové systémy a možnosti jejich využití jsem vypracoval samostatně a použil jsem v ní jen prameny, které cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Ostravě.....

.....

Juráš Marek



Anotace

JURÁŇ, M. *Mobilní protipovodňové systémy a možnosti jejich využití*: Bakalářská práce, Ostrava: VŠB – TUO, 2008. s.45

Bakalářské práce se zabývá vytýčením požadavků při výběru mobilních protipovodňových systému užívaných ve světě, kategorizaci s následným zařazením jednotlivých systémů dostupných v České republice do základních skupin a porovnání jejich využitelnosti s ohledem na současné potřeby z hlediska konstrukce, manipulačních možností, doby jejich aktivace a celkové efektivity včetně finančních nákladů. V práci je dále nastíněno porovnání mobilních systémů s další možností preventivního opatření.

Klíčová slova: protipovodňová ochrana, mobilní protipovodňové systémy, mobilní protipovodňové hrazení (bariéra), protipovodňová stěna, mobilní hráz, protipovodňové preventivní opatření, povodňová prevence

Annotation

JURÁŇ, M. *Mobile flood control systems and optimization of their use*: Bachelor work, Ostrava: VŠB – TUO, 2008. p.45

The bachelor's work act setting needs at choice mobile flood - protection systems in world. It categorize and class single systems in Czech Republic to basic groups and It compare utilization with reference to needs of construction, manipulation possibility, time activation, total effectiveness and financial loads. Work chalk out comparing mobile systems with other flood protection measures.

Key Words: Flood protection, mobile flood - protection systems, mobile flood - protection barrier, flood - protection wall, mobile dam, flood - protection measures, flood prevention



Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Rešerše.....	3
4. Používané pojmy.....	4
5. Povodňová prevence	6
5.1 Povodňové orgány.....	6
5.1.1 Povodňový plán.....	7
5.2 Operativní a preventivní opatření v době mimo povodeň	7
5.2.1 Operativní opatření.....	7
5.2.2 Preventivní opatření.....	7
5.3 Úkoly Hasičského záchranného sboru ČR a jednotek PO při povodních	8
5.4 Procesní schéma činností při mimořádné události ve vztahu k MPS.....	8
5.5 Organizace práce při budování protipovodňové ochrany.....	9
5.6 Kategorizace zátopových území	9
5.6.1 Zátopové území kategorie A	9
5.6.2 Zátopové území kategorie B	9
5.6.3 Zátopové území kategorie C	10
5.6.4 Zátopové území kategorie D	10
6. Požadavky na mobilní systémy protipovodňové ochrany ve vyspělých.....	11
zemích	11
6.1 Instalace	11
6.2 Požadavky na skladování a rozložení při přepravě	11
6.3 Materiál.....	12
7. Kategorizace MPS dostupných v ČR.....	13
7.1 Vytvoření charakteristických kategorií protipovodňových systémů dle konstrukce	13
7.2 Sestavení základních skupin MPS	13
8. Charakteristika skupin MPS	15
8.1 Klasické pytle.....	15
8.1.1 Princip, výrobce.....	15
8.1.2 Technická specifikace.....	15
8.1.3 Montáž, manipulace a použití	16
8.1.4 Zhodnocení.....	16
8.2 Tandemové pytle.....	17
8.2.1 Princip, výrobce.....	17
8.2.2 Technická specifikace.....	17
8.2.3 Montáž, manipulace a použití	18
8.2.4 Zhodnocení.....	18
8.3 Pryžotextilní stěny.....	19
8.3.1 Princip, výrobce.....	19



8.3.2 Technická specifikace.....	20
8.3.3 Montáž, manipulace a použití	20
8.3.4 Zhodnocení.....	21
8.4 Paletové bariéry.....	22
8.4.1 Princip, výrobce.....	22
8.4.2 Technická specifikace.....	23
8.4.3 Montáž, manipulace a použití	23
8.4.4 Zhodnocení.....	24
8.5 Hrazení plněné vodou nebo inertním materiálem	25
8.5.1 Princip, výrobce.....	25
8.5.2 Technická specifikace.....	25
8.5.3 Montáž, manipulace a použití	26
8.5.4 Zhodnocení.....	26
8.6 Gabionové systémy	28
8.6.1 Princip, výrobce.....	28
8.6.2 Technická specifikace.....	28
8.6.3 Montáž, manipulace a použití	28
8.6.4 Zhodnocení.....	29
8.7 Hrazení se sklopnou konstrukcí.....	30
8.7.1 Princip, výrobce.....	30
8.7.2 Technická specifikace.....	30
8.7.3 Montáž, manipulace a použití	31
8.7.4 Zhodnocení.....	31
8.8 Velkoobjemové vaky.....	32
8.8.1 Princip, výrobce.....	32
8.8.2 Technická specifikace.....	32
8.8.3 Montáž, manipulace a použití	33
8.8.4 Zhodnocení.....	33
8.9 Bariéry z ohýbaných profilů	34
8.9.1 Princip, výrobce.....	34
8.9.2 Technická specifikace.....	35
8.9.3 Montáž, manipulace a použití	35
8.9.4 Zhodnocení.....	36
9. Celkové zhodnocení posuzovaných parametrů MPS.....	37
10. Porovnání mobilní ochrany s dalšími způsoby preventivních opatření	39
proti povodním	39
11. Závěr.....	41
12. Použitá literatura	42
13. Použité elektronické zdroje	42
14. Seznam použitých zkratk	44
15. Seznam obrázku	44
16. Seznam tabulek	44
17. Seznam příloh	45

1. Úvod

Výskyt řady katastrofálních povodní v Evropě v posledních letech vede k výraznému zaměření vodohospodářské politiky na zlepšení ochrany před povodněmi a realizaci protipovodňových opatření ke snížení povodňových škod. Není tomu jinak i v České republice. Po téměř stoletém období bez extrémní povodně se během období 1997 až 2002 na našem území vyskytly hned 4 povodňové katastrofy (viz. Tabulka č.1). Tyto nejzávažnější povodně způsobily nejenom obrovské škody a ekonomické ztráty, ale rovněž nenahraditelné ztráty lidských životů .

Tabulka č.1 : **Výskyt nejzávažnějších povodní v České republice a jejich dopady**

Rok	Typ povodně	Území (povodí řek)	Škody (mld. Kč.)	Ztráty lid. životů
1997	velkoplošná	Morava, Odra, horní úsek Labe	62,6	56
1998	omezený prostorový dopad	Orlice a její přítoky	1,8	10
2000	omezený prostorový dopad	Jizera, Orlice, horní úsek Labe	3,8	2
2002	velkoplošná	Vltava, Berounka, Malše, Lužnice, Dyje, Labe, Ohře, Otava	75,1	19
celkem			143,3	87

Existuje mnoho způsobů jak tyto krizové situace řešit, jak operativními tak preventivními opatřeními. A právě v preventivních opatřeních, konkrétně v opatřeních přímo na příslušném úseku toku, kterými se chrání zastavěné části měst a obcí proti přímému zaplavení, bylo vyvinuto mnoho novinek z řad mobilních protipovodňových systémů.

Rozhodl jsem se proto zpracovat tuto bakalářskou práci, ve které roztřídím jednotlivé typy systémů dostupných v České republice a zhodnotím zastaralé, stávající opatření s moderně řešenými způsoby mobilní protipovodňové ochrany.



2. Cíl práce

Analyzovat současný stav využívání mobilních protipovodňových systémů a optimalizovat jejich využitelnost.

- Vytýčení požadavků při výběru protipovodňových systémů ve světě
- Stanovení základních skupin MPS dle konstrukce a použití
- Stanovení základních kritérií pro posuzování dostupných MPS
- Popsání stručné charakteristiky každé skupiny MPS
- Subjektivní ohodnocení jednotlivých skupin MPS dle kritérií
- Porovnání MPS s dalšími způsoby preventivních protipovodňových opatření
- Shrnutí výsledků - vyhodnocení



3. Rešerše

Odborná skupina vodohospodářské soustavy, Jak jsme připraveni na povodně – sborník semináře, Praha:Klub techniků, 28.června 2000, 78 s. , ISBN: 80-02-01363-8 [1]

Sborník zprostředkovává informace ze semináře zabývajících se předvídáním povodní v ČR, vývojem technologických opatření pro ochranu hl. města Prahy a města Písku před povodněmi a projektováním protipovodňové ochrany sídlišť.

Kolektiv, Systém povodňové ochrany ČR, Česká věd. vodohospodářská společnost, CICERO Ostrava, červen 1998, 140 s., ISBN 80-02-01222-4 [4]

Kniha se zabývá zajišťováním úkolů Civilní Ochrany České republiky při povodňové ochraně ČR, snaží se popsat vliv ledových povodní a jejich prognózu. Dále popisuje a uvádí základní zásady pro výstavbu a činnost v zátopových územích hlavního města Prahy, dělení jednotlivých území dle zástavby.

Ing. Kovář Milan, Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi, Tiskárna MV p.o., 2003, 37 s., ISBN: 80-86640-17-5[7]

Příručka informuje o ochraně před přirozenými a zvláštními povodněmi. Popisuje úkoly povodňových orgánů a organizaci velení při mimořádných událostech. Ujasňuje organizaci záchranných a likvidačních prací.

plk. Mgr. Bohumír Martínek, Ochrana člověka za mimořádných událostí, MV-generální ředitelství HZS ČR, 2003, ISBN 80-86640-08-6 [8]

Tato příručka je dělena do pěti částí zabývajících se ochranou obyvatelstva, živelnými pohromami, haváriemi s únikem nebezpečných látek, Radiačními haváriemi jaderných energetických zařízení a náměty pro praktické cvičení. Příručka je určena pro učitele zákl. a stř. škol a vydává se k začlenění výukové tematiky ochrany člověka za mimořádných událostí

Shrnutí rešerše

Tyto materiály mi posloužily k zjištění obecných informací o protipovodňové ochraně, ochraně osob a majetku a základních technický informací ohledně principů protipovodňových hrazení při mimořádných událostech. Dále jsem čerpal z výrobních prospektů jednotlivých společností poskytujících mobilní protipovodňové systémy dostupné v ČR a verbální komunikací s panem kpt. ing. Matějkou působícím na Generálním ředitelství HZS v Praze.



4. Používané pojmy

Inundační území - je část území v okolí vodních toků (říční nivy), které je periodicky zaplavované zvýšenými (povodňovými) průtoky. To znamená, že průtoky přesahují kapacitu koryta vodního toku. [9]

Kulminační hladina - určuje hranice území ohroženého povodní a je závislá na daném typu povodně. [9]

Kulminační průtok - znázorňuje základní měřítko pro klasifikaci povodně. Je to maximální možný průtok pro daný typ n -leté povodně. Říká se mu také n -letý průtok. [10]

Meliorační kanály - neboli také drenážní příkopy, které slouží k odvodnění půdy od dešťové vody. Jsou situovány většinou po vrstevnici jejichž břehy jsou osázeny.[21]

Mimořádná událost - mimořádnou událostí se rozumí především dopravní nehody, extrémní situace způsobené, rozmarné počasí, povodně, záplavy, požáry, lesní požáry, úniky nebezpečných látek, onemocnění většího počtu osob, epidemie, hromadné nákazy zvířat, nálezy podezřelých zavazadel, výhružky o uložení nebezpečných zásilek a výbušnin.[8]

Návodní strana - oblast vystavená působení toku (vlnám, úroveň přímo pod hladinou vody). Působí na ni eroze. [7]

Poldr - se rozumí suchá nádrž, která zadržuje velkou vodu. V poldru se transformuje povodňová vlna, která pak působí menší či žádné škody. V poldru také sedimentují erodované částice a vodní nádrže níže na toku se tak chrání před zanášením. Plocha poldru je zemědělsky obdělávána, zpravidla jako trvalý travní porost. [10]

Povodňová vlna - je průtoková vlna s charakterem povodně. Začátkem průtokové vlny je okamžik, kdy dochází k výraznému zvětšování průtoků. Šíří se po hladině toků, přehrad či jezer, má značné destrukční účinky a vyžaduje okamžitá bezodkladná opatření (varování obyvatel, evakuaci obyvatel, zvířat a cenného majetku). [9]



Povodňový plán - chrání před povodněmi. Obsahuje soubor opatření k předcházení a zamezení škod na objektech, majetku a obyvatelstvu v ohrožených oblastech. [1]

Retenční prostor - neboli ochranný prostor, který v případě zvýšených průtoků (tedy i povodní) zachytí určité nezanedbatelné množství vody. Po kulminaci povodňové vlny se opět, ale se zpožděním, samovolně vyprázdní. [10]

Velikosti průtoků (Q10, Q50, Q100) - je to míra ochrany proti n-leté vodě. Například Q5 znamená, že je v místě ochrana proti povodni, která se vyskytuje v průměru jednou za 5 let. [24]

Zátopové území - jsou z definice administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou. Tato území jsou dále rozlišena podle zaplavené velikosti území při určitém průtoku, tzv. n-leté vodě. [9]

Zátopová čára - je charakterizována jako hraniční čára zátopového území, která je obalovou křivkou maximálních povodní všech druhů a bývá vymezena s určitou bezpečností podle místních podmínek. [24]

Záplavové území - je administrativně určené území, které vymezuje záplavová čára, odpovídající hladině při návrhové povodni. [10]

Záplavová čára - se značí jako křivka odpovídající průsečnici hladiny vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní. [9]



5. Povodňová prevence

Základní právní oporou ochrany před povodněmi je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách ve znění pozdějších předpisů (vodní zákon) a s ním související § 74 (Povodňové záchranné práce) a § 75 (Povodňové zabezpečovací práce) tohoto zákona, které řeší budování a nasazení protipovodňových zábran. Pro potřeby mé bakalářské práce budeme povodní rozumět dle vodního zákona, jako zaplavení území vodou z vodních toků, zaplavení způsobené protržením ochranných hrází a vystoupení vody ze svého přirozeného koryta vlivem např. dlouhotrvajících dešťů a rozlití se do okolního území. Je to jev nahodilý a nelze mu předběžně zabránit.

V České republice se vyskytují povodně přirozené a zvláštní. Přirozené povodně jsou povodně způsobené táním sněhu a dešťovými srážkami. Do kategorie zvláštních povodní se řadí povodně způsobené umělými vlivy, což jsou situace, jež mohou nastat na vodních dílech vzdouvajících vodu.

Ochrana před povodněmi je tedy soubor opatření k předcházení a zamezení ohrožení zdraví, životů a majetků občanů, společností a životního prostředí prováděná především systematickou prevencí. V minulosti byla řešena technickou koncepcí např. plošným umělým zpevněním břehů kamenem, snížení dna toku a ústupem zeleně. V oblasti přímého zaplavení bylo užíváno prvků běžně dostupných, jako např. utěšňování vstupních prostorů do obytných částí budov tuhým statkovým hnojivem vzniklým z chlévské mrvy - směsi tuhých a tekutých výkalů hospodářských zvířat.

5.1 Povodňové orgány

Ochranu před povodněmi zabezpečují povodňové orgány. Tyto orgány dělíme na orgány mimo povodeň a v době povodně.[8]

a) mimo povodeň jsou povodňovými orgány:

- orgány obcí,
- orgány krajů v přenesené působnosti,
- Ministerstvo životního prostředí, přičemž zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší Ministerstvu vnitra.

b) po dobu povodně jsou povodňovými orgány:

- povodňové komise obcí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností a magistrátů měst,



- povodňové komise ucelených povodí,
- Ústřední povodňová komise.

Řízení ochrany povodňovými orgány zahrnuje přípravu na povodňové situace, řízení, organizace a kontroly všech příslušných činností v průběhu povodně a v období nesledujícím bezprostředně po povodni včetně řízení, organizace a kontroly činnosti ostatních účastníků ochrany před povodněmi.[7]

5.1.1 Povodňový plán

Základní informační jednotkou pro orgány jsou povodňové plány. V těchto plánech jsou v době povodně řešena veškerá organizační a technická opatření do kterých spadá i využití mobilních protipovodňových systémů.

5.2 Operativní a preventivní opatření v době mimo povodeň

Soubor operativních a preventivních opatření pomáhá zmírňovat nepříznivé účinky povodní na potřebnou míru ochrany obyvatel.

5.2.1 Operativní opatření

Mají rozhodující význam a vyžadují stálé zdokonalování.

- Včasné a kvalitní předpovídání a hlasná služba Českého hydrometeorologického ústavu, napojená na evropský systém a disponující dostatečnou hustotou a plně automatizovanou sítí srážkoměrných a vodoměrných stanic, s automatizovaným přenosem dat do centrálního dispečinku.
- Operativní dispečerské řízení vodních děl a vodohospodářských soustav z dispečinků podniků Povodí, které sehrává mimořádnou úlohu zejména při řízení povodňových situací a je účinným nástrojem pro zabránění nejhorším škodám na životech, zdraví a majetku.

5.2.2 Preventivní opatření

- Zpomalování odtoků ze srážek, obnova a údržba lesních porostů, zejména v horských oblastech a vhodnými úpravami horních úseků toků, vhodnými úpravami v krajině.
- Výstavbou retenčních nádrží a suchých poldrů, zejména v horních částech povodí, pokud se k tomu najdou vhodné lokality.

- Využívání retenčních a podle situace i části akumulčních prostorů nádrží pro zachycení části povodňových vln a snížení kulminačních průtoků.
- Výstavbou nových víceúčelových nádrží.
- Vhodná technická opatření přímo na příslušných úsecích toků, kterými je třeba chránit zastavěné části měst a obcí proti přímému a nepřímému zaplavení.

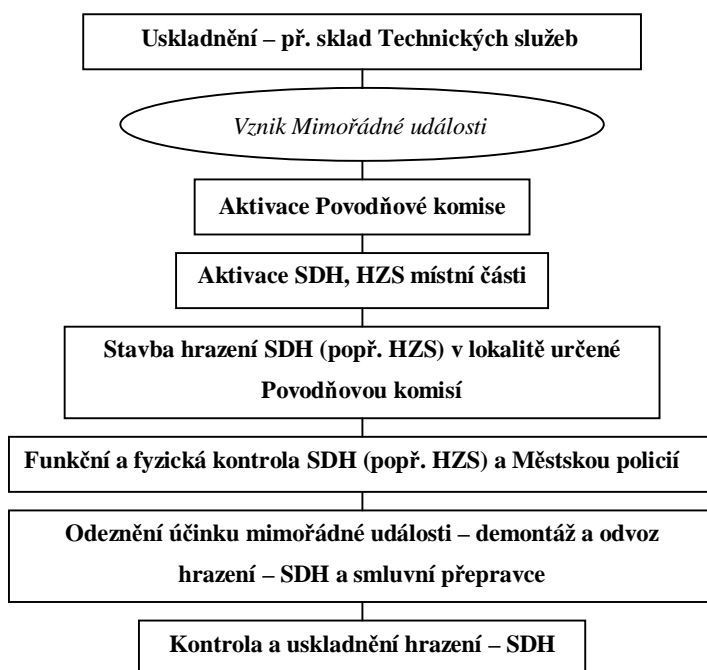
V posledním bodě je začleněno veškeré využití dostupných typů Mobilních protipovodňových systémů, jak mobilních, tak i stacionárně-mobilních.

5.3 Úkoly Hasičského záchranného sboru ČR a jednotek PO při povodních

Hasičský záchranný sbor ČR (dále jen „HZS ČR“) a jednotky PO jsou významnou součástí systému ochrany před povodněmi v ČR. Úkoly HZS ČR se dělí do dvou částí, na činnost v době mimo povodeň a činnost v době povodně. [10]

Do činnosti v souvislosti s mobilními protipovodňovými systémy (dále jen „MPS“) v době povodně spadají zabezpečující práce, které HZS ČR při povodních vykonává. Je to především pomoc při výstavbě protipovodňových stěn a jejich následné likvidaci. To znamená materiální i fyzická pomoc, která zahrnuje jak stavbu tak koordinaci dalších přítomných složek IZS (především SDH). Tyto úkoly jsou pro mou práci důležité z hlediska základních informací, které složky se zabývají budováním MPS a činnostmi s nimi spojené.

5.4 Procesní schéma činností při mimořádné události ve vztahu k MPS





5.5 Organizace práce při budování protipovodňové ochrany

Dobrá organizace práce a optimalizované postupy jsou základním předpokladem pro zdárné vytvoření ochranné protipovodňové hráze. Je třeba zejména:

- Postupovat při stavbě dle povodňového plánu.
- Zabezpečit techniku pro přísun stavebního materiálu pro stavbu povodňové ochrany.
- Znat potřebný počet osob, sil a prostředků pro zabezpečení protipovodňová opatření.
- Seznámit osoby určené pro řízení stavby hrází s pracovním postupem.
- Volit optimální vzdálenost protipovodňového opatření od rozlévajících se vod.
- Rekognoskovat terén vzhledem k typu a únosnosti podloží.
- Provádět přímo na vytipovaných místech cvičení.
- Mít na paměti, že rozhodujícím faktorem pro úspěšné použití protipovodňového opatření je čas, který bude k dispozici od chvíle, kdy dojde k ohlášení velikosti blížící se povodňové vlny.

5.6 Kategorizace zátopových území

Zátopová území tvoří části které mohou být za určitých okolností zaplaveny vodou. Tato území jsou definována zákonem o vodách a rozlišena podle zaplavené velikosti území při určitém průtoku, tzv. n-leté vodě. U každého povodí by měly být k dispozici mapy záplavových území podle velikosti průtoků a aktivních zón záplavových území jednotlivých úseků povodí .[2]

Můžeme je ale také dělit podle potřeby, dle možných následků. Dělí se do 3-4 kategorií od nejnutnější ochrany po oblasti, které se užívají k rozlití vody a oslabení povodňové vlny.

5.6.1 Zátopové území kategorie A

Do této kategorie budou zařazena území, která je třeba bezpečně chránit proti přímému a nepřímému zaplavení. To znamená např. hustě obydlené městské čtvrti s cennými historickými památkami a soustředěné zástavby, kde by při povodních mohlo docházet k ohrožení zdraví a životů obyvatel, respektive k velkým materiálním škodám.

5.6.2 Zátopové území kategorie B

Jsou to území s občasnou zástavbou, situovaná většinou podle zátopové čáry návrhové povodně, která není vhodné z důvodů architektonických, ekonomických i jiných chránit ohrazováním. Existující zástavby neovlivňují převádění velkých vod městem či obcí.



5.6.3 Zátopové území kategorie C

Do této kategorie řadím území která budou v době povodně přímo zaplavována vodou, která jimi větší či menší rychlostí protéká mezi různými překážkami. Měla by to být území která v minulosti byla průtočná a měla být postupně aktivována především odstraňováním dočasné a nežádoucí zástavby i úpravou a udržováním stromových a keřových porostů. Budování nové zástavby by mělo být nepřípustné.

5.6.4 Zátopové území kategorie D

Tato území se budou částečně překrývat s územím kategorie C. Odvádějí v době povodně část celkového průtoku a přispívají ke snížení kulminační hladiny. Způsob jejich využívání připouští častější zaplavování bez ohrožení lidí i hmotného majetku. Měl by zde být kladen důraz na zachování průtočnosti. Nesmí zde být jakákoliv zástavba, trvalá ani dočasná, ani nadměrné a neovládané bujení vegetace.

Lze usoudit že využití mobilních i stacionárně-mobilních protipovodňových systému jednoznačně spadá do kategorie zátopových území typu A. Ve výjimečných případech pro zvýšení účinnosti a jestli že je k tomu dostupný dostatek prostředků, např. při vytváření druhé řady hrzení, by bylo teoreticky možné využít MPS i v zátopovém území typu B, kde mobilně - stacionární systémy nejsou přípustné vzhledem k povodňovým aktivitám, zástavbě a typu povrchového podkladu.



6. Požadavky na mobilní systémy protipovodňové ochrany ve vyspělých zemích

Níže uvedené požadavky jsou základním pilířem pro výběr MPS v technicky vyspělých zemích jako jsou USA a Velké Británie. Při výběrových řízeních se klade velký důraz na jejich dodržení. [11]

Při přezkoumání jednotlivých výběrových řízení jsem vyhodnotil tyto základní požadavky, které budu dále hodnotit jako základní kritérium při výběru MPS ze sortimentů firem, které budu dále roztrídřovat do jednotlivých kategorií dle základního principu užití a stavby MPS.

Nabízené systémy navrhované do výběrových řízení by měli jako základní vlastnost splňovat zabráňování pronikání povodňové vody, než je tomu při použití pytlů s pískem. Ve stavu nouze by měli být připraveny k okamžitému použití v jakékoliv oblasti, neměli by vyžadovat plnění pískem a měly by být opakovatelně využitelné. Mělo by být možné MPS sestavit i v tekoucí vodě nepřesahující hloubku 0,4 metrů. Dále systémy musí splňovat následující požadavky:

6.1 Instalace

Mobilní systém by měl být instalovatelný na libovolném povrchu, tj. bez předem vystavěných základů a bez nutnosti úprav podkladu (kromě odklizení uvolněného nánosů, ostrých předmětů apod.). Minimalizace prosakování protipovodňové zábrany by mělo umožňovat použití dostatečných těsnění, nepromokavých plášťů a dalších prostředků k zeslabení povodňové infiltrace. Při instalaci má být také možné použít zakotvení. Systém by měl být po prvotním sestavení zvýšení protipovodňové zábrany tak, aby bylo možno reagovat na průběh povodně.

Mobilní systém by měl být snadno a rychle sestavitelný, bez požadavků na těžké a speciální vybavení. Měl by být odlehčený pro jednoduché zacházení a přepravu. Kromě okamžiku plnění stabilizační zátěží by na stanovišti nemělo docházet k žádným dalším montážím. Pokud bude zařízení plněno tekutinou, měly by se používat hadice schopné vodu pumpovat z různých vodních zdrojů, včetně povodňové vody.

6.2 Požadavky na skladování a rozložení při přepravě

Mobilní protipovodňový systém by měl být navrhnut pro kompatibilní skladování. Díly by se měly skládat do minimálního objemu. Požadavky na skladování jsou omezeny pouze na



ochranu před působením ultrafialových paprsků. Skladování má být možné buď ve skladu nebo pod střechou či plachtou.

Systém by měl být jednoduše přepravitelný různými dopravními prostředky, jako například malými vozidly nebo přívěsy. Jednotlivé díly by měly být navrstveny na paletách nebo podloženy samostatně.

6.3 Materiál

Mobilní protipovodňový systém by měl být při řádném používání a skladování znovu použitelný. Systém by proto měl být vyroben z materiálů, které jsou odolné vůči chemikáliím, oleji či kalu. Při potřebě dezinfekce, by mělo být možno systém oplachovat čistou vodou nebo jinými dezinfekčními přípravky. Materiál by neměl být vystavován účinkům ultrafialových paprsků a teplotním změnám. Systém by měl být odolný a stabilní. Mělo by se také přihlížet k působení nánosů a vln.



7. Kategorizace MPS dostupných v ČR

7.1 Vytvoření charakteristických kategorií protipovodňových systémů dle konstrukce

Protipovodňové systémy dělím do dvou základních kategorií:

- mobilní systémy - mobilní (klasické a tandemové pytle),
 - mobilní s pevnou konstrukcí (Paletové bariéry, pryžotex. vaky atd.),
- mobilně - stacionární systémy - se stavebně předchystanou konstrukcí (hradidlové bariéry),
 - s pevnou konstrukcí (prefabrikované betonové dílcové zábrany),

Mezi mobilní protipovodňové systémy, na které se zaměřuje má Bak. práce, patří prostředky jejichž všechny komponenty jsou v případě potřeby jednoduše přemístitelné – mobilní. Lze je umístit na jakémkoliv podloží.

Mobilně-stacionární systémy mají trvale instalovány kotevní části hrazení v zemi a zbytek komponentů se staví na tyto stacionární prvky (viz. Příloha č.8). Mobilně-stacionární systémy jsou charakteristické daleko vyšší chráněnou výškou (až 4 metry) a užívají se v místech kde je mobilní ochrana již nedostatečná. Značnou nevýhodou je, že tyto zábrany je schopen budovat jen odborně proškolený personál a je potřeba silného logistického zabezpečení. Tyto systémy jsou oproti mobilním systémům více finančně nákladné.

7.2 Sestavení základních skupin MPS

Z dostupných prostředků v ČR jsem sestavil základní skupiny MPS. Tyto skupiny tvoří:

- Klasické pytle s pískem,
- Tandemové pytle s pískem,
- Pryžotextilní stěny,
- Paletové bariéry,
- Hrazení plněná vodou nebo inertním materiálem,
- Gabionové systémy (drátokoše),
- Hrazení se sklopnou konstrukcí,
- Velkoobjemové vaky,
- Bariéry z ohýbaných profilů,

Do každé skupiny jsme dále zařadil jednoho prezentujícího výrobce se svým MPS systémem, který nejlépe vyhovoval daným podmínkám. Dále jsem dle úsudku a zkušeností zahraničních



výběrových komisí z předešlé kapitoly označil jako základní měřítko stávající (v dnešní době již zastaralou) mobilní protipovodňovou ochranu - klasické pytle s pískem, pro posuzování s ostatními MPS v jednotlivých kategoriích. Určil jsem kritéria kterými budu jednotlivé skupiny posuzovat:

- Celková efektivita,
- Cenová náročnost,
- Počet potřebných osob pro sestavení,
- Doba sestavení,

Tyto hodnoty budou vloženy do jednotné tabulky a vyhodnoceny v závěrečné části. U cenové náročnosti nebudou započítány do celkové ceny náklady spojené s dovozem, odvozem, úklidem a případnou likvidací daného typu hrazení, které tvoří až 1/3 uvedené ceny.

Práce není zaměřena na kanalizační ucpávky, uzávěry, těsnící vaky a ochranu objektů vodovzdornou fólií.

8. Charakteristika skupin MPS

V každé skupině mobilních protipovodňových systému je nutné přiblížit údaje týkající se základních stavebních principů, technických specifikací, montáže a manipulace, které poslouží k vyjasnění hodnocených kritérií o činnosti např. v době sestavování, počtu potřebných osob a techniky atd. Závěrem každé charakteristiky následuje zhodnocení kritérií, která jsou v kapitole Celkové zhodnocení posuzovaných parametrů MPS sestaveny do přehledné tabulky a vyhodnoceny.

8.1 Klasické pytle

8.1.1 Princip, výrobce

Klasické pytle plněné sypkým materiálem, nejčastěji pískem, jsou nejrozšířenějším druhem mobilní protipovodňové ochrany (Obrázek č.1). Lze je využít ke stavbě protipovodňových hrází, ke stavbě zábran, k utěsnění dveří, oken, větracích prostorů, kanálů apod. Účinnost hráze postavené z pytlů, se výrazně zvyšuje využitím fólie, užití z návodní strany hráze. Výrobou pytlů se zabývá například společnost JUTA a.s., Dvůr Králové nad Labem.



Obrázek č.1: Druhy užívaných klasických protipovodňových pytlů [5]

8.1.2 Technická specifikace

Pytle běžně používané v zemědělství jsou z juty nebo hustě tkaných umělých vláken.

Pytle vyrobené z polyethylenu nejsou ke stavbě protipovodňových hrází vhodné, protože nejsou odolné, jejich vazba není pevná a těsnění vazby nedostatečné. Obecně jsou pytle dvojího druhu:

- menší typy o velikosti 40 – 50 cm na šířku a 60 cm na délku jsou vhodné pro ucpávání malých otvorů a průchodů, hmotnost průměrné náplně je 20 – 25 kg,



- velké typy o velikosti 60 – 70 cm na šířku a 90 cm na délku jsou vhodné pro stavbu protipovodňových hrází, hmotnost průměrné náplně je 30 – 50 kg.

8.1.3 Montáž, manipulace a použití

Pytle jsou opatřeny tzv. úvazkem, což je pevný motouz (konopný nebo syntetický provaz nebo tkanice) uvázaný asi 10 – 15 cm od horního okraje pytle. Volné konce tkanice jsou dlouhé 50 – 60 cm. Pomocí úvazku se pytel v horní části utahuje. Plnění pytlů lze provádět pomocí násypky přímo z korby nákladního automobilu (viz. Příloha č.9). Pytle se v praxi plní přibližně do jedné poloviny. Vazba pytlů a způsob jejich kladení jsou dány výškou hráze a jejich uspořádání může být jednořadé, víceřadé a víceřadé - kombinované.

Klasické pytle se využívají při každé povodňové situaci. A jsou dostupné v každé obci. V praxi byly testovány ve spojení s protipovodňovými stěnami Rubena dne 28.3.2006 HZS Moravskoslezského kraje v Ostravě-Koblově, kde obstály při zvýšení hladiny toku řeky Odry.

8.1.4 Zhodnocení

Celková efektivita

U hrazení z klasických pytlů ovlivňuje stavbu hrazení značná hmotnost stavebních prvků (1 pytel 25 až 50 kg). Na tuto vlastnost navazuje nesnadná manipulace a podle typu pytle i malá pevnost vazby. Bez použití přídatného těsnícího prvku (např. fólie), může docházet, jak již bylo v praxi ověřeno, k takzvaným průsakům, kdy voda i přes jednotlivé vrstvy pytlů pronikne za protipovodňovou bariéru. Úvazky těchto pytlů také vytvářejí v hrázi netěsná místa, jimiž může proudit voda. Zvětšující se proudy unikající vody vedou k protržení hráze (viz. Příloha č.20). Se zvětšující se délkou pytlového hrazení, se zvyšuje i náročnost organizace stavby a nutnost použití většího množství sil a prostředků. V případě že by se stěna z pytlů dostala do kontaktu s nebezpečnou látkou (ropnými produkty, olejem), musel by se řešit následný problém s odklizením kontaminovaného písku a kontaminované pytle by nebylo možno opětovně použít. Dalším záporným faktorem jsou náklady na úklid protipovodňové hráze postavené z pytlů. Příkladem mohou být jarní povodně ve městě Olomouc v roce 2006, kdy náklady na odvoz 20 000 ks použitých pytlů v různých lokalitách města činily 250 000 Kč, což je 12,50 Kč na 1 ks pytle, tedy cca 1/2 celkové nákladové ceny (viz. níže uvedené hodnocení).



Cenová náročnost

U nákladů na stavbu hráze vycházím z nejlevnějšího ceníku polypropylenových protipovodňových pytlů u společnosti Zahas s.r.o., v kterém jednoduchý jednokomorový pytel s rozměry 56 x 110 cm (+/- 10%) stojí 10 Kč.[12]

Budeme uvažovat stavbu 100 a 400 metrů dlouhé jednořadé protipovodňové stěny ve výšce 1,5 metru. Při délce jeden metr je v praxi ověřena spotřeba 18 pytlů. Pro 100 m délky budeme tedy potřebovat v jedné řadě 1 550 pytlů a pro 400 m délky 6 200 pytlů. Celkový odhad kalkulace je vyznačen v tabulce (viz. Příloha č.2). Jedna tuna písku stojí odhadem 250 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Časová kalkulace do které spadá naplnění jednoho pytle (8-10 lopat písku), zavázání a přenesení do vazby na vzdálenost 20 m je zhruba 1,5 minuty. Následně s přibývajícím únavou až 3 minuty. Celé sestavení jednoho pytle platí pro 2 osoby. Uvažujeme stavbu 1,5 metrové hráze na vzdálenost 100 a 400 metrů. Celkovou dostupnost lidských sil odhadneme na 10, 75 a 100 osob. Tyto tři kategorie jsou určeny proto, aby při stavbě krátké bariéry nebylo množství sil nadbytečné a v případě stavby dlouhé bariéry nebylo nedostačující. Z tabulky (viz. Příloha č.3) určíme pro náš počet potřebných pytlů, pro 1550 ks na 100 m je počet pracovníků 10 a doba stavby 15 hodin, pro 6 200 ks na 400 m bariéry je počet pracovníků 75 a doba stavby 9 hodin. Celková hmotnost písku u 100 m je 62 tun, u 400 m je 248 tun.

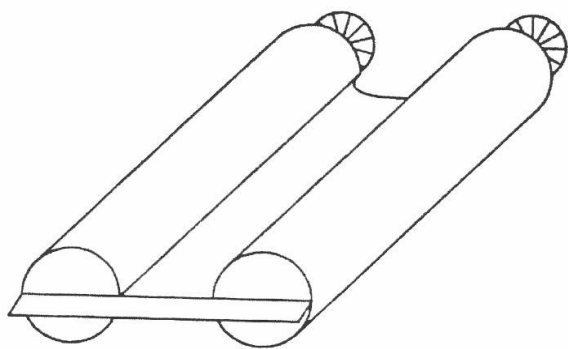
8.2 Tandemové pytle

8.2.1 Princip, výrobce

Princip tandemových pytlů je stejný jako u pytlů klasických. Vzájemným překrýváním a vrstvením pytlů plněných pískem vzniká teoreticky nepropustná bariéra. U tohoto typu je snížena možnost prosakování vody vlivem zmenšení profilu a vytvářením větších vrstev než u klasických pytlů. Výrobou těchto dvoukomorových tandemových pytlů se zabývá společnost TV METROPOL PRODUCTION spol., s r.o, se sídlem v Českých Budějovicích.

8.2.2 Technická specifikace

Pytle jsou zhotoveny z polypropylenu, který obsahuje 2 % UV stabilizátoru. Pytle lze naplnit pískem do hmotnosti cca 25 kg. Pytel je tvořen rukávem, který je přešitý dvěma podélnými švy, které oddělují navzájem komory a přepážku. Průměr plných ploch komor je 12 cm, šíře střední komory je 16 cm (Obrázek č.2). vyrábí ve dvou rozměrových verzích: a) délka 100 cm, šířka 60 cm, b) délka 80 cm, šířka 60 cm.



Obrázek č.2: Nákres naplněného tandemového pytle [13]

8.2.3 Montáž, manipulace a použití

Ochranná hráz z dvoukomorových pytlů se staví podobně jako cihlová zeď. Pytle se plní sypkými materiály (písek). Svým složením vytvoří nepropustnou vrstvu, která se po splnění svého úkolu odklidí a jeho použití je opakovatelné dle stavu pytle. Pro plnění lze použít plnicí zařízení, kterým lze pytle jednoduše plnit na zemi, nebo jej zavěsit pomocí závěsných háků na bočnici nebo korbu nákladního automobilu. Tandemové pytle je možno klást na šíři dvou nebo čtyř pytlů, nebo i více pytlů, přičemž výšku i šířku hrází je možno libovolně měnit. Dvoukomorové pytle jsou na sebe skládány tak, že na přepážku jednoho pytle se položí plná komora druhého pytle (viz. Příloha č.10). Pytle by se měly skladovat tak, aby na materiál nepůsobilo sluneční záření, které obsahuje UV paprsky.

Tandemové pytle jsou také velmi rozšířené. Využívají je např. města Hradec Králové, Zlín, Olomouc, Jaroměř atd.

8.2.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tandemové pytle jsou účinnější a mají vyšší nepropustnost než klasické pytle. Ale většinu negativních vlastností sdílí s klasickými pytli. To je dáno shodným principem a materiálovým složením. Tím že jsou rozděleny na dva válce kruhového průměru je účinnost a odolnost teoreticky zdvojnásobena. Manipulovatelnost s hmotností jednoho pytle 25 kg je lepší, ale frekvence přenášení dvojnásobně narůstá. To znamená že faktor únavy pracovníků připravujících pytle nijak neklesá. Shodný s klasickými pytli je i případ náhodné kontaminace bariéry nebezpečnou látkou (ropnými produkty, olejem). Kladně lze ohodnotit systém plnění kdy, plnicí zařízení je malých rozměrů a dá se umístit na stěnu přívěsu nákladního automobilu (i několik kusů vedle sebe). Materiál z kterého jsou pytle zpracovány obsahuje UV



stabilizátory. Při dlouhodobějším působení slunečních paprsků při skladování a užívání vede k snížení jeho životnosti a degradaci materiálu.

Cenová náročnost

V hodnocení cenové náročnosti vycházím z ceníku firmy TV Metropol Production spol., s.r.o. [13]

Uvažujeme stavbu dvouřadé hráze (šíře hráze 2 tandemové pytle) v délce 100 a 400 metrů ve výšce 1,08 metru. Pytle rozměru 100 x 60 cm budeme pokládat na délku. Pro 100 m bariéry bude potřeba 3 000 ks pytlů. Dále pro 400 m sestavené hráze bude potřeba 12 000 ks pytlů. Cena jednoho kusu tandemového pytle do 1 000 ks je 20,50 Kč a nad 5 000 ks je 18 Kč. Cena 1 ks násypného zařízení je 3 600 Kč. Pro 100 m hráz bude spotřeba 75 tun písku a pro 400 m 300 tun písku. Celkový odhad kalkulace je vyznačen v tabulce (viz. Příloha č.4). Jedna tuna písku stojí odhadem 250 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

K ručnímu plnění pytlů je teoreticky potřeba 3 osoby na jedno násypné zařízení. Na stěnu „korby“ vozidla Tatra 815 lze teoreticky zavěsit 5 násypných zařízení. Uvažuji minimální počet sil a prostředků. Proto se výpočty budou vztahovat pouze k využití dvou násypných zařízení. Naplnit na jednom násypném zařízení jeden pytel trvá 30s. tzn. 120 pytlů za hodinu. 3+3 osoby plní, 2 osoby jsou záloha pro střídání v plnění, 2+2 osoby odnáší právě naplněné pytle, 2+2 jsou rezervní záloha pro střídání v nošení a 2+2 osoby ukládají pytle. Celkem počet potřebných sil je tedy 20 osob. Z jednoduchého výpočtu zjistíme, že pro 3 000 ks pytlů je doba plnění 12,5 hodin a pro 12 000 ks 50 hodin. Je zřejmé že u 400 m hráze je nutné minimálně zdvojnásobit síly a prostředky. Pro 400m je tedy potřeba 40 osob které práci vykonají za 25 hodin.

8.3 Pryžotextilní stěny

8.3.1 Princip, výrobce

Pryžotextilní stěny (dále PS), jsou vaky sloužící k zadržení nebo usměrnění záplavové vody. Jednotlivé díly se v ohroženém prostoru jednoduše spojí na potřebnou ochrannou délku a napustí se vodou (Obrázek č.3). Plní se čerpadlem buď přímo z řeky nebo z cisterny. Odolávají vodě vysoké 0,8 až 1,4 metru. Jsou určeny zejména pro navýšení břehů vodních toků, pro jímkování a přehrazení ulic. Jsou dále vhodné k ochraně vchodů, dveří, nákladových

ramp apod. Společnost zabývající se výrobou pryžotextilních zábran je společnost Rubena, a.s., se sídlem v Hradci Králové.



Obrázek č.3: Prezentace přehrazení vodního toku – stěna Typu A [14]

8.3.2 Technická specifikace

Vaky jsou vyrobené z pryžotextilního materiálu, jehož textilní vložka je z vysokopevnostní polyesterové (PES) tkaniny, která je opatřena oboustranným pryžovým nánosem a přírubami pro plnění vodou a vyprazdňování. Pryž je na bázi EPDM (ethylpropylenový kaučuk). Spojovací a upevňovací polypropylenové lano je vodou nenasákavé. Vaky se vyrábějí ve třech základních provedeních – typ A, typ B (viz. Příloha č.1) a typ C. Typ A (viz. Příloha č.11) je určen zejména pro navýšení břehů vodních toků, přehrazení ulic apod. Stěny typu B (viz. Příloha č.12) jsou určeny k ochraně vchodů, dveří a nízko položených oken budov. Typ C je novinkou a chrání na rozdíl od stěn A, B do výšky 120 až 140 cm. Stěny lze použít i při dočasném přehrazení vodního toku nebo při jímkování. Stěny jsou vyráběny ve 4 základních segmentech 2, 3, 4 a 5 m délky.

8.3.3 Montáž, manipulace a použití

Před použitím je třeba nejprve zkontrolovat neporušenost a úplnost PS, zvláště je nutno zkontrolovat neporušenost povrchu (průrazy, obnažená tkanina) a stav hrdel, tyto závady jsou důvodem k vyřazení stěn z provozu. Při veškeré manipulaci s PS (mimo skladování) je nutno dbát na to, aby na každém segmentu byla všechna hrdla uzavřena víčky. Pokud to není nezbytné, neumisťovat PS na příliš kluzký povrch, aby nedošlo k jejich posunu, nebo na písčité či šterkovité podloží, kde by mohlo dojít k podemletí. Na určeném místě se rozmístí jednotlivé segmenty vedle sebe tak, aby ležely plnicími hrdly nahoru a vypouštěcími hrdly



směrem k vodě. Čím těsněji se díly k sobě sestaví, tím větší nepropustnosti je dosaženo. Jednotlivé segmenty je možno k sobě svázat pomocí lana provlečeného kovovými oky, čímž se dosáhne větší stability sestavených stěn. Všechny typy PS se vodou plní, nikoliv tlakují. K plnění PS lze použít různé typy zdrojů vody a jako např. vodu z řeky, požární nebo jiné cisterny, požární hydrantové přípojky, vodovody apod. Připojení na plnicí hrdlo PS se provede požární hadicí „C“, popř. „B“, pokud je stěna těmito hrdly vybavena.

Protipovodňovými stěnami Rubena jsou v dnešní době vybaveny všechny krajské HZS ČR. Byly užity například při ochraně obce Albrechtice n. O. dne 30.3.2006 a města Mělník v roce 2002.

8.3.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Jeden segment může nahradit až 250 pytlů s pískem. Při skladování zabírají stěny málo místa a lze je snadno a rychle přemístit do ohrožených lokalit. Při užití nevyžadují žádné zásahy do krajiny, kromě povrchové prohlídky místa, kde hodláme bariéry pokládat. Na to je kladen velký důraz a při větší délce povodňové bariéry (mimo pozemní komunikace) by tak mohlo dojít ke ztrátě času potřebného pro sestavování. I když výrobce uvádí všestranné možnosti využití, tak při hlubším přezkoumání bariér zjistíme, že není možné hrazení použít k překrytí dveřních a okenních částí budov bez jakéhokoli zpevnění. Vlivem působení tlaku vody dochází k protlačení bariéry skrz otvor a následnému znehodnocení těchto částí. Konstrukční typ bariéry typu B není samonosný. To znamená že jej nelze použít ve volném prostoru. Musí být zajištěn opřením o pevnou část budovy. Jestliže naplníme stěnu do 80-90 % objemu, dosáhneme maximálního těsnícího efektu. Ale stěna není maximálně stabilní. Pro tuto vlastnost ji musíme maximálně naplnit (netlakovat). Ale při maximálním naplnění ztrácí maximální těsnost. Výrobce připouští drobné průsaky v místech spojů a netěsnost při vzájemném dotyku stěn. Další negativní vlastností je, že při využití PS musíme užít mobilní techniku (CAS, PS, plovoucí čerpadlo atd.) pro plnění. Dále není možné po naplnění jakkoliv s bariérou pohybovat. Mezi jednoznačné nevýhody patří náchylnost k protržení od plovoucího tělesa. V neprospěch tohoto typu bariér hovoří i zkušenost z dubnových povodní roku 2006, kdy byl tento druh hrazení použit v Olomouckém kraji na hrázi v Černovíře. V okamžiku překročení hladiny hrazení, byly vaky uneseny vodou a došlo k jejich protržení o přilehlé stavební konstrukce. Pryžový materiál dle volby odolává ropným produktům, ozónu i UV záření. Kladně lze ohodnotit, že tento systém nevyžaduje žádné následné náklady na



odstranění (likvidace mokrého písku, šterku, zeminy atd.). Tento systém je nejvyužívanější v ČR v pořadí za klasickými a tandemovými pytli.

Cenová náročnost

Ceny PS vychází ze současného katalogu společnosti Rubena a.s. [14]

Budeme uvažovat použití nejpoužívanějšího typu PS u HZS a to variantu A délky 5 m, šířky 2,2 m a ochranné výšky 0,8m na jeden díl. Uvažujeme bariéru délky 100 a 400 metrů. Na 100 m bariéry je potřeba 20 ks vaků, na 400m 60 ks vaků. Cena jednoho vaku je 23 750 Kč. Cena 100 m bariéry je 95 000 Kč, 400 m bariéry 380 000 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

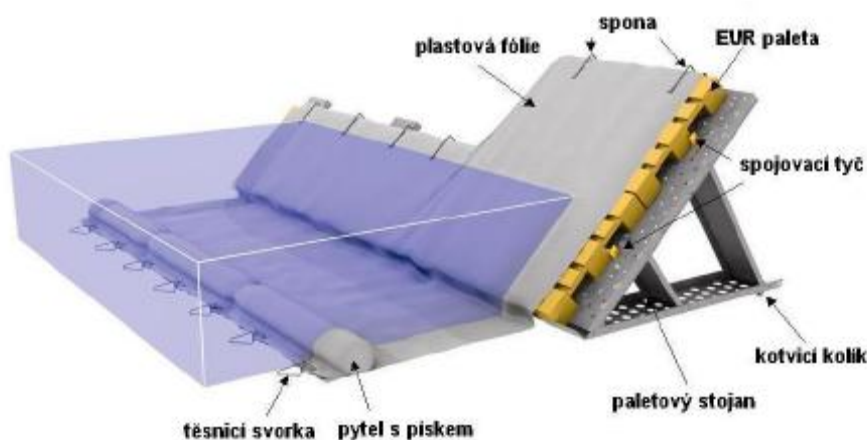
Při stanovení časů plnění se vychází z toho, že počet osob provádějících instalaci a obsluhu techniky je optimální a odpovídající použité technice. Proto je při stanovení časové náročnosti plnění rozhodující výkon použité čerpací techniky. Při určení doby plnění vycházím také z možných ztrát na výkonu čerpadla, které jsou určeny na 20%. Všechny předpokládané odhady jsou stanoveny od chvíle dostupné techniky a prostředků v místě rozložení PS. Odhady se dále budou týkat s použitím blízkého zdroje vody bez možnosti dálkové dopravy a využití stěn typu A. Uvažuji rozmístění mobilního systému na vzdálenost 100 a 400 m. Z dostupných tabulek (viz. Příloha č.5 a č.6) mohu určit pro náhodně vybranou variantu E, pro použitou techniku CAS 24 a CAS 32 celkových 10 osob dostupných pro stavbu. Tato varianta by měla sestavit a naplnit 100 a 400 m stěn za 61 a 244 minut.

8.4 Paletové bariéry

8.4.1 Princip, výrobce

Paletové bariéry (PB) jsou jednoduchou a efektivní protipovodňovou ochranou, která se skládá z kovového stojanu, EUR palety a polypropylenové fólie a která může zabránit jak škodám na majetku, tak napomáhat při usměrňování vodního toku v případě zvýšení hladiny vod. Základem systému je stojan, o který se paleta opře. Stojany s paletami se staví vedle sebe do potřebné délky a celá plocha palet se pokryje fólií, která zabrání průtoku vody (Obrázek č.4). Paletová bariéra je schopna zastavit vzdušnou vodní hladinu podle toho, zda jsou položeny jedna, dvě nebo tři palety horizontálně (na šířku) do výšky 65 cm, resp. 125 cm, resp. 180 cm. Systém je kotven tlakem vody, která tlačí na šikmo položenou paletu, a tím přitlačuje stojan na podklad. Paletové bariéry Aqua Barrier jsou výrobkem švédské firmy

Geodesign AB. V České republice je firma zastoupena společností Nordex Agentur, která sídlí v Praze.



Obrázek č.4: Funkce jednotlivých dílů systému Aqua Barrier [13]

8.4.2 Technická specifikace

Základní paletový stojan EUR 65 má rozměry ve složeném stavu 1150 x 320 x 75 mm, hmotnost 15,1 kg. Chrání před vodou do výšky 0,65 m při horizontálním uspořádání palet a 0,95 m při vertikální poloze palet. Stojan je skládací, je určen pro standardní EUR paletu a vyroben z 1,5 mm pozinkovaného ocelového plechu. Paletový stojan je konstruován jako U-profil pro velkou nosnost a pro rozložení zátěže. Pro bahnitý, pískový či asfaltový podklad je na spodní části stojan opatřen kotvícími patkami. Na kluzkém a rozbahněném povrchu je třeba použít kotvicí kolíky. Délka jednoho pole bariéry je 1,23 m. Paletový stojan se dodává společně s 1 spojovací tyčí, 2 zámky, 2 svorkami, 2 těsnícími svorkami, 1 kotvicím kolíkem, 1 řemenem, 1 pytlkem s pískem a plastovou fólií o rozměrech 3,65 x 2,65 m. Další provedení závisí na typu EUR palety a velikosti nástavce (EUR 125, EUR 180).

8.4.3 Montáž, manipulace a použití

Základem bariéry jsou kovové stojany, ty se jednoduše rozloží a sousední stojany se k sobě fixují spojovací tyčí (viz. Příloha č.13). Tlakem vody je spodní nosník fixován k zemi nebo se zajistí proti pohybu kotvicím kolíkem. Dřevěné palety se pokládají na stojany vždy na šířku (horizontálně) podle výšky předpokládané hladiny vody (1 paleta = 0,65 m, 2 palety = 1,25 m, 3 palety = 1,8 m). Celá plocha palet se pokryje speciální zesílenou plastovou fólií, která zabrání průsakům. Plastová fólie se rozprostře na palety a s určitým předpětím natáhne, případný přebytek fólie se sroluje v horní části palety. Spodní okraj fólie je třeba zajistit



pomocí pytlů s pískem těsnicími svorkami, také horní okraj fólie se zajistí svorkami. Pro fixaci a zvýšení stability se navzájem stojany spojují spojovací tyčí. Bariérovou linii je možno zatáčet a rovněž ji stavět přes terénní nerovnosti. Mezi plastovou fólií a podloží vznikne určitá netěsnost. Spodní okraj fólie lze proto zajistit pomocí pytlů s pískem, nebo lze spodní okraj zahrnout do země. Palety, které se kladou na stojany a pokrývají se fóliemi, by bylo teoreticky možné v případě nebezpečí povodně „vypůjčit“ na základě uzavřené smlouvy s místním podnikem vlastním nebo pronajímajícím tyto palety, což by snížilo pořiz. náklady. Paletové bariéry jsou známé převážně ve skandinávských zemích, dále ve Francii a Německu. Obstáli při povodních v lednu 2002 na řece Helge, ve švédském městě Kristianstad, kde byla vystavěna bariéra v délce 1 100 m.

8.4.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tento typ bariér je charakteristický stabilní a jednoduchou konstrukcí, která využívá jako základního stavebního prvku EUR palety. Tento prvek je v dnešní době běžně dostupný a případně smluvních dohod s firmami, které by mohli tyto palety poskytnout, se výrazně snižují náklady. V porovnání s klasickými pytli mají bariéry nízkou spotřebu materiálních prvků. Na vzdálenost 500 m, kdy je zapotřebí 12 000 ks pytlů ve dvou řadách, bude potřeba 600 ks stativů a palet. Tento systém je rychle sestavitelný a demontovatelný. Je ověřený a využívaný v řadě vyspělých zemích (Německo, Norsko, Francie, Švédsko, Austrálie, Velká Británie). Jak stojany, tak plastová fólie zabírají při skladování minimální prostor. MPS lze stavět na nejrozličnějším povrchu – tráva, asfalt, sníh, šterk, hlína. Dokáže překonávat výškové rozdíly až 0,5 m. Životnost hrazení je garantována až na 50 let.

Cenová náročnost

Cenový odhad byl hodnocen dle pořizovacích nákladů poskytnutých magistrátem Statutárního města Olomouc, který si bariéry pořizoval v lednu roku 2008. S firmou poskytující bariéry se mi nepodařilo zkontaktovat, proto uvedené ceny jsou odhadem s možnou odchylkou od stanovené firemní ceny.[15]

Budu uvažovat nejrealnější typem stojanu EUR 125 s ochrannou výškou 1,25 m, nakoupeny Statutárním městem Olomouc. Posuzovaná vzdálenost je 100 a 400 metrů ochranné hráze. Cena 1 m hrazení je včetně daní 8 925 Kč. Pro 100 m bariéry je cenový odhad 892 500 Kč, pro 400 m je odhad 3 570 000 Kč.



Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Celkový počet osob a doba sestavení závisí na konkrétním typu EUR stojanu. Doba sestavení se odčítá od chvíle kdy jsou potřebné prvky dostupné na místě sestavení. Základní teoretické hodnoty pro sestavení se vztahují na stojan EUR 65, s ochrannou výškou 0,65 m (viz. Příloha č.7). Na posuzovanou vzdálenost 100 a 400 m budeme uvažovat 20 pracovníků. Základní hodnota doby sestavení pro EUR 65 na vzdálenost 100 a 400m je 1 a 4 hodiny. Pro stojan EUR 120, s ochrannou výškou 1,2 m, je doba při stejném počtu pracovníků 1,3 a 5,2 hodiny.

8.5 Hrazení plněné vodou nebo inertním materiálem

8.5.1 Princip, výrobce

Tento typ MPS je složen z nosné konstrukce a pláště. Konstrukce je vyrobena z ocelových trubek s nánosem žárového zinku, který je odolný vůči korozi. Plášť je vyroben z vysokopevnostní PES tkaniny oboustranně nánosované PVC. Plášť hrazení se navlékne na konstrukci a zafixuje. Protipovodňová hrazení se plní vodou, sypkým materiálem nebo oběma způsoby. Po pomínutí nebezpečí se voda z hrazení vypustí ventilem umístěným v její dolní části. V ČR existují dva výrobci: Svitap J.H.J, s.r.o., ze Svitav a Alba-Metal, s.r.o., se sídlem ve městě Břeclav.

8.5.2 Technická specifikace

Konstrukce má tvar lichoběžníku a je vyrobena z oceli s nánosem žárového zinku. Plášť je zhotoven z PES tkaniny s plošnou hmotností 900g /m² odolné vůči oděru, povětrnostním vlivům a UV záření. Tvar jednotlivých modulů transformuje boční sílu vznikající zadržováním hladiny na složku boční a přítlačnou. Nepropustnost spoje mezi jednotlivými moduly je řešena vnitřním vzájemným tlakem vody nebo písku. Délka hráze je omezená jen modulovou soustavou. Při silněji proudících tocích nebo při nebezpečí nárazové vlny lze moduly jistit popruhy. Hrazení se vyrábějí ve dvou variantách. Varianta A (Obrázek č.5) je zhotovena ve 3 délkových provedeních. Hrazení je určeno zejména k navýšení břehů vodních toků, hrází rybníků, přehrazení ulic apod. Varianta B je určena k ochraně rodinných domků a budov, k utěšňování otvorů, dveří, oken atd. (Obrázek č.6). Výška této varianty je 1,5 m. Další rozměry jsou vyráběny podle typových požadavků.



Obrázek č.5: Hrazení plněné vodou nebo inert. materiálem – varianta A [26]



Obrázek č.6: Hrazení plněné vodou nebo inert. materiálem – varianta B [26]

8.5.3 Montáž, manipulace a použití

Opláštění rovnoměrně rozložit na místo určení. Vloží se ocelový lichoběžník do opláštění a upevní se řemínky. Dále se vloží další lichoběžník, upevní řemínky a spojí oba pomocí ocelových trubek, které se nasunou do otvoru v pláštění a zaklesnou do otvorů v lichoběžnících. Stejným způsobem pokračujeme až do postavení celého kompletu. Dále následuje plnění vodou nebo pevnými materiály.

Hrazení plněné vodou bylo odzkoušeno v roce 2002 při povodni na řece Dyji v obcích Hevlín a Novosedly.

8.5.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Plněné hrazení má vysokou stabilitu a pevnost na základě tvaru průřezu (lichoběžníkový) bez nutnosti kotvení. Kladně lze ohodnotit jednoduchost konstrukce a její stavbu. Kompletní



hrazení také disponuje přijatelnou hmotností a malým skladovacím prostorem. Těsnost u posuzované bariéry závisí na vlastní váze proudící kapaliny. To znamená, že při pozvolna narůstající hladině proudící vody nemusí být těsnost 100% (viz. Příloha č.17) a klesá její účinnost. Bariéry se plní vodou, sypkým materiálem nebo zeminou. V každém případě je nutno využít mobilní techniku (nakladač, plovoucí čerpadlo, CAS atd.). Jestliže není dostupná zvyšuje se časový interval pro její sestavení. Po pominutí povodňových stupňů při následném rozebrání bariéry, nastává situace, kdy je nutné odstranit vodu nebo materiál z bariéry. U inertního plnění, při zvážení hmotnosti není možné bariéru jednoduše obrátit na bok, aby byl materiál samovolně odstraněn. Opět musí být využito techniky, popř. lidských sil, pro odebrání plnicí hmoty. Zvyšují se tak popovodňové náklady. V městských oblastech je zapotřebí bariéry tvarovat dle komunikací na které bude nejvhodnější bariéru pokládat. Tento typ nedisponuje rohovými prvky a při zamyšlení nad natočením lichoběžníkového profilu pro vytvoření tzv. zatáčky, ztrácí 1 díl bariéry kontakt s vedle ležícím dílem.

Cenová náročnost

Při výpočtu ceny plněného hrazení vycházím dle cenového hodnocení v katalogu společnosti Zahas s.r.o.[12]

Budu uvažovat 1 díl hrazení s výškou 1,1 m a délkou 12 m. Volím délku posuzovaného hrazení 100 a 400 metrů. Pro 100 m je potřeba 9 ks, pro 400 m 34 ks hrazení. Cena jednoho kusu 12 metrového hrazení s pozinkovanou konstrukcí je 57 377 Kč. Náklady na 100 m hráze jsou tedy 516 393 Kč, na 400 m hráze 1 950 818 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Počet osob a čas pro sestavení zamýšlím pro plnění vodou i pro plnění nejdostupnějším materiálem - pískem. Volím délku hrazení 100 a 400 m.

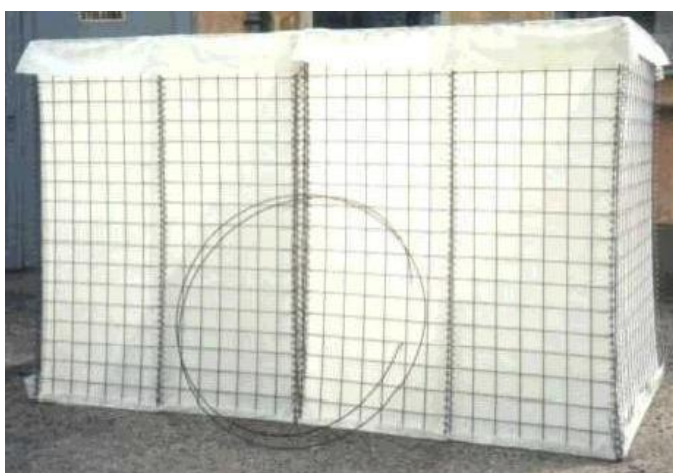
Pro plnění vodou volím vozidla CAS 32 a CAS 24 (celkem 10 osob posádky). Rychlost plnění závisí na dodávce vody čerpadlem dle dostupné techniky, tedy 1 500 l/min. 6 osob provádí montáž, 4 obsluhují čerpadlo a hadicové vedení. Teoretický časový odhad pracovní činnosti od chvíle vyložení mobilního hrazení a končící naplněním je 4,5 hodin pro 100 m a 18 hodin pro 400 m.

U plnění pískem budu uvažovat 2 nakladače a 10 pracovníků. Časový odhad pro sestavení a naplnění délky hrazení 100 m je 2,5 hodiny a 400 m 10 hodin.

8.6 Gabionové systémy

8.6.1 Princip, výrobce

Gabion je slovo pocházející z francouzštiny a znamená drátěný koš. Gabiony nacházejí využití jako mobilní hráze (MH), dále při úpravě a rekultivaci hrází, břehů vodních toků a rybníků nebo při úpravě svahů, které jsou nebezpečné z hlediska sesuvu. Gabionové systémy jako MH jsou v podstatě různě pospojované drátokoše a drátomatrace různých velikostí, které jsou zevnitř potaženy netkanou textilií, popř. fólií, a naplněny zeminou, štěrkem nebo pískem (Obrázek č.7). Výrobou se zabývá mnoho firem. Jako příklad uvádím nejznámější firmy Trade Fides, a.s., se sídlem v Brně.



Obrázek č.7: Spojení dvou košů gabionů [27]

8.6.2 Technická specifikace

Jednotlivé bloky se vyrábějí z ocelových galvanicky pozinkovaných drátů v základní výšce 1,4 m a ve výškách doplňkových, nadstavbových bloků 500 mm, 900 mm. Šířka jednoho bloku je 1060 mm a hmotnost jednoho nenaplněného modulu je 22 kg. Vybudováním MH dojde ke značnému přetížení podloží a je nezbytné stanovit podmínky pro jejich použití. Stupeň stability stěny, kromě její geometrie, podstatně ovlivňuje i materiál výplně jednotlivých bloků. Plnicím materiálem může být zemina, štěrk nebo písek. Z materiálů, které připadají nejvhodnější, byl zvolen písek s příměsí jemnozrnné zeminy, tj. zemina třídy S3. Jako podklad pod bloky je nejvhodnější štěrk také s příměsí jemnozrnné zeminy.

8.6.3 Montáž, manipulace a použití

Základním stavebním prvkem je stavební blok, který je vyroben z tzv. „KARI” sítí.



Skladuje a převáží se na paletách. Po upravení terénu se navezou palety se složenými bloky MH. Jednotlivé bloky se postupně rozkládají. Jsou zajištěny silonovými rychlospojkami, které slouží do okamžiku naplnění jednotlivých modulů materiálem, nejlépe dostupným v místě stavby. Před zahájením plnění se silonové spojky odstraní a navine se ocelová, šroubovitá spirála. Blok se obvykle plní s využitím dostupné mechanizace. Půdorys otvoru jednoho bloku je 1370 x 1060 mm. Při stavbě MH je možno vytvořit stěnu libovolné délky o šířce 1060 mm (viz. Příloha č.14). Po ukončení budování první vrstvy je možné provést navýšení hráze o doplňkový blok. Maximální chráněná výška je 2,0 m, dle podkladového materiálu. O gabionových konstrukcích není znám konkrétní případ, kdy byly využity při povodni jako MH.

8.6.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tato alternativní konstrukce byla vyvinuta převážně pro zpevňování hrází, břehů a svahů blízko komunikací a ochraně vojenských objektů. V protipovodňové prevenci bych využití tohoto hrazení upřednostnil pouze ve výjimečných a zvláště krizových případech. Tento MPS splňuje požadavek na mobilnost. Má krátké časové hodnoty pro rozložení a naplnění, ale celková efektivita je slabší. Hrazení je nutno opět plnit mobilní technikou, to znamená že je potřeba si předem zajistit mobilní nakladač. Vyprazdňování se díky složeným dílům provádí ručně. Při budování dojde ke značnému přetížení podloží a je nezbytné stanovit před zahájením výstavby maximální únosnost daného podkladového materiálu. Základní modul výšky 1,4 m musí být postaven na podkladu s minimální únosností 0,15 MPa. V případě silně promáčené půdy (na břehu říčního toku) není garantována stabilita bariéry. Při srovnání s vybudováním sypané hráze, která se vytváří ve formě nahromaděné zeminy v místě kde je záměr zmírnit povodňovou vlnu, spotřebují gabionové konstrukce při vybudování bariéry proti sypané hrázi při shodných výškách až polovinu potřebné zeminy.

Cenová náročnost

Náklady mimo plnění zeminou sčítám dle ceny základové konstrukce „KARI“ sítí, zjištěné z ceníku společnosti Ferostal, a.s.[16]

Jeden koš, výšky 1,4 m a šířky 1,06 m, s netkanou textilií stojí 550 Kč. Při posuzované délky hráze 100m bude potřeba 110 košů a pro 400 m hráze 425 košů. 100 m gabionové konstrukce bude tedy odhadem stát 60 500 Kč, 400 m 233 750 Kč. Částky jsou uváděné bez kalkulace plnění a následné likvidace hrazení.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Dobu pro sestavení odhaduji za předpokladu že jsou „KARI“ sítě již uskladněny v sestavených konstrukčních dílech (5 košů v jednom dílu), s již vloženou netkanou textílií a že je již na místě pro 100 m k sestavení hráze 22 dílů a 400 m hráze 85 dílů. Odhaduji že roztahování sítí provádí 5 pracovníků a plní je jeden nakladač. Roztáhnutí a naplnění 100 m hrazení bude teoreticky vykonáno za 8 hodin práce, 400 m hrazení za 32 hodin.

8.7 Hrazení se sklopnou konstrukcí

8.7.1 Princip, výrobce

Protipovodňová hrazení se sklopnou konstrukcí jsou modulové zátarasy neomezené délky, které jsou tvořeny sklopnými kovovými rámy, těsnicí zástěrkou a kotvicím příslušenstvím (Obrázek č.8). Hrazení může být sestavováno na zpevněném i nezpevněném povrchu. Hrazení typu PPH 070 vyrábí firma Reo Amos, s.r.o., se sídlem v Ostravě-Třebovicích.



Obrázek č.8: Sklopná konstrukce PPH 070 [17]

8.7.2 Technická specifikace

Technické parametry se týkají výrobku označovaném typovým symbolem PPH 070.

Jeden modul obsahuje ocelový sklopný rám, těsnicí zástěrku, která je vyrobena z PES tkaniny s oboustranně nánosovaným PVC, 2 kotvicí tyče a 4 spojovací elementy. Délka modulu je 1 m, výška modulu 70 cm, hmotnost 18 kg. Protipovodňové hrazení je chemicky odolné vodě, zředěným roztokům, ropným látkám a slunečnímu záření.



8.7.3 Montáž, manipulace a použití

Základem montáže je vybrat vhodný terén bez větších povrchových nerovností (případně nerovnosti zaplnit pytli s pískem). Moduly hrazení musíme umístit vedle sebe na požadované délce tak, aby stojná část konstrukce byla umístěna z návodní strany (viz. Příloha č.15). Těsnicí zástěrky se rozbalují a rovnají v rámech a mají dostatečný přesah vzhledem ke konstrukci jak ve vertikální, tak horizontální rovině. Okraje těsnicí zástěrky a překrytí mezi moduly je vhodné zatížit štěrkem, kamením nebo pytli s pískem. Proti dynamickému působení proudu se moduly kotví do měkkého podkladu tyčí, zatlučenou do otvorů opěr. Na pevném podkladě se zátaras proti posunutí kotví lany, nebo se pojistí na suché straně hradbou pytlů s pískem.

Sklopné konstrukce byly odzkoušeny na menších vodních tocích, kde byla odzkoušena pouze stabilita při částečném přehrazení vodního toku.

8.7.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tyto modulové zátaras jsou určeny převážně k funkci vzdouvací přepážky, která po určitou dobu uzavře proudění vody u menšího toku. Stavba se uskutečňuje velmi rychle bez velkých nároků na lidský potenciál. Testování jako povodňové bariéry zatím nebylo ověřeno v praxi. Z konstrukce je ale zřejmé že bez nutných úprav terénu technikou, zarovnání povrchu nakladačem se tento systém neobejde. Díky obdélníkovému profilu podstavy by vznikaly, při neupraveném terénu, mezi jednotlivými díly netěsnosti. Ty se dotěsní klasickými pytli, což zvyšuje náročnost celé stavby. Omezená je i výška jednoho modulu na 0,7 metrů bez možnosti navýšení. Bariéra je schopna odolat ředěnému vodnímu roztoku a ropným látkám. Zástěrka z oboustranně nánosované tkaniny není odolná vůči UV záření a při opakovaných cyklech použití se snižuje její životnost.

Cenová náročnost

Při odhadu nákladů vycházím z ceníku společnosti Reo Amos, s.r.o., poskytující toto hrazení.[17]

Jeden díl modulovaného hrazení délky 1 m, výšky 0,7 m a hmotnosti 18 kg stojí 5 343 Kč. 100 m hrazení (100 ks) tedy bude stát 534 300 Kč a 400 m hrazení (400 ks) 2 137 200 Kč. Do nákladů není započítána cena klasických pytlů potřebných jako rezerva pro dotěsnění hrazení.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Při hodnocení doby výstavby hráze uvažují 10 dostupných pracovníků. Uvažují situaci, kdy není potřeba upravovat povrchový terén a dobu donášky modulovaného hrazení z přistaveného nákladního automobilu určí na 1 minutu. Bude tedy časový odhad na sestavení 100 m a 400 m hrazení (100 a 400 ks) 1 a 4 hodiny. Opět zdůrazňují, že je nutno při stavbě využít klasické pytle s pískem pro zatěžkání a dotěsnění. Příprava a manipulace s pytli není zahrnuta do celkové doby sestavení.

8.8 Velkoobjemové vaky

8.8.1 Princip, výrobce

Speciální textilní vaky různých tvarů jsou naplněny hustou směsí (např. popílek, voda, cement) do požadovaného objemu a tvaru. Pomocí nich dojde k vytvoření ochranné bariéry, která brání průniku vzedmuté hladiny (Obrázek č.9). Čerpání se může realizovat speciálně vyvinutými agregáty nebo běžnými stavebními čerpadly. Hráze mohou být trvalé nebo dočasné. Touto technologií se zabývá firma KOEXPRO Ostrava, a.s.



Obrázek č.9: Zobrazení naplněného velkoobjemového vaku [28]

8.8.2 Technická specifikace

Velkoobjemové vaky jsou rozděleny dle různých typu délek a profilů. Délka a profil jsou závislé na konkrétním případě užití. Pro plnění velkoobjemových vaků se používají směsi vhodné pro hydraulickou potrubní dopravu. Mezi základní komponenty směsí patří odpady z elektráren (popílek, stabilizát), odpady z drtíren kamenolomů (kamenný prach), odpady z



třídíren uhlí (flotační hlušiny), těžené materiály (kaolín, bentonit, vápenec), bagrované štěrky, písky a další. Z hlediska charakteru jsou směsi rozděleny na stabilní – tuhnoucí, které trvale zůstávají v terénu, parkovatelné – netuhnoucí s parkovatelností do 21 dnů, které lze následně odstranit technikou a ztracené, které po pomnutí nebezpečí povodně a likvidaci vaků zůstávají rozprostřené v terénu. Stabilní a parkovatelné směsi jsou oficiálně odzkoušeny.

8.8.3 Montáž, manipulace a použití

Vaky jsou uzpůsobeny pro plnění pomocí „rukávcových“ ventilů. Odvzdušňování vaků při plnění zajišťují odvzdušňovací ventily. Jednou z možných aplikací velkoobjemových vaků je jejich sestavení do integrované protipovodňové zábrany (vrstvením, překládáním) s požadavkem na provedení stavby tak, aby z hlediska tvaru a výšky byla zajištěna dostatečná odolnost při působení statického i dynamického tlaku vody.

Tento systém využívají města Letohrad, Olešnice a obce Těrlicko, Petrovice u Karv., Bělá.

8.8.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tento netradiční systém byl vyvinut na základě klasických tkaných vaků, které disponují velkou délkou (až 100 metrů). To znamená že systém není složitý na součásti ani sestavování. I na velké vzdálenosti chráněného území postačí malé množství kusů pytlů. Vaky se plní pomocí speciálních agregátů popř. stavebními pístovými čerpadly. To znamená že využití techniky a potřeba zdroje energie je nevyhnutelná. Plnění je tedy nenáročné na lidský faktor. Hrazení se plní směsí pevných částic malých rozměrů (popílek, uhelný prach, vápenec, hlušiny) a vody. Aby bylo hrazení efektivně sestavitelné, měli by být zdroje těchto stavebních prvků v blízkosti sestavované bariéry. Jestliže tedy v blízkém okolí není možné nalézt potřebný zdroj pro vytvoření plnicí směsi, není možné se tímto typem hrazení bránit povodňovým stavům. Je možné naplánovat dálkovou dopravu potřebného materiálu, ale vzhledem k rozsahu povodní, lze předpokládat možnost zablokování komunikací. Problém se také vyskytne po překonání povodňové situace, při likvidaci hrazení. Je potřeba zajistit prostor do kterého se dále bude plnicí směs přemísťovat. Náročné jistě bude i vytlačení plnicí směsi z vaků. Veškeré použité materiály jsou hygienicky a ekologicky nezávadné.



Cenová náročnost

Odhad nákladů sčítám dle jednotlivých komponentů potřebných pro sestavení hráze. Ceny vaků řeším dle ceníku společnosti Zahas, s.r.o.[12] Cenovou hodnotu plnicí směsi společně s přečerpáním hmoty do vaků získávám z ceníku společnosti Beton Stránčice, s.r.o. [18]

Mobilní 3-komorový protipovodňový vak výšky 0,6 m a délky 1kusy 100 m v posuzované délce 100 m a 400 m stojí 128 615 Kč a 514 461 Kč. Objem potřebný pro určení množství plnicí směsi je pro 100 m hrazení 29 m³ a pro 400 m hrazení 116 m³. Cena 1 m³ směsi o velikosti částic do 4 mm je 1 573 Kč. Následná cena plněné směsi a celkové hodnoty plnění je pro 100 m a 400 m hrazení 45 616 Kč a 182 468 Kč. Celkový odhad kalkulace nákladů na 100 m a 400 m hrazení je tedy 174 241 Kč a 696 929 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Uvažuji využití 1 pístového čerpadla. Obsluha u plnění velkoobjemových vaků jsou 4 pracovníci, z toho 2 obsluhují čerpadlo a dva se starají o správné narovnání vaku a rovnoměrné rozložení plnicí směsi. Uvažuji, že 1 m³ směsi se pístovým čerpadlem naplní za 10 minut. Posuzované vzdálenosti 100 m a 400 m mají objem 29 m³ a 116 m³. Znamená to, že celkový časový odhad pro naplnění 100 m a 400 m je 5 hodin a 20 hodin.

8.9 Bariéry z ohýbaných profilů

8.9.1 Princip, výrobce

Princip profilovaného hrazení s velice nízkou hmotností spočívá v postupném ohýbání pozinkovaných plechů do tvaru písmene A a zakládání dle profilů do nekonečně dlouhé stěny. Hrazení lze sestavit i mimo povodňovou oblast a díky nízké hmotnosti je možno hrazení přenést přímo do postižené oblasti. Proudící voda přitlačuje svou silou barieru ke dnu řeky, což zvyšuje stabilitu. Pro zvýšení účinnosti se přikládá na stranu zaplavení plastová armovaná fólie a tvarový plech pro zajištění stability (ve spodní části), který brání tzv. „rozjetí“ profilového základu tvaru A (Obrázek č.10). Výrobou tohoto hrazení s názvem DamLite se zabývá švédská společnost Swedish Health Care, s.r.o, s pobočkou v Jesenících u Prahy.



Obrázek č.10: Sestavená bariéra z ohýbaných profilů v základní provedení se zajišťovacím plechem [19]

8.9.2 Technická specifikace

Jedna kompletní bariéra s označením G80 obsahuje 67 základových profilovaných desek s rozměry 2000 x 890 x 100 mm, role armované fólie s šířkou 2730 mm a délkou 50m, naplněné pytle s pískem a zajišťovací plechy. Při použití po zalomení plechů je výška zábrany 80 mm. Při dále narůstajícím toku, kdy je stávající výška již nedostatečná, se přikládají navyšovací profily, které zapadnou do vnitřních vlysů (viz. Příloha č.16). Výška zábrany po aplikaci je tak 120 mm. K dispozici jsou i jistící šrouby, které zpevňují zábranu a fólii.

8.9.3 Montáž, manipulace a použití

Hlavní částí montáže je sestavení těla bariéry. Profilové plechy se zahnou do tvaru písmene A. Překontroluje se úhel zahnutí tvarovým pravítkem. Jednotlivé plechy se pokládají jeden přes druhý. Lze tvořit i potřebné zaoblení. Plechy se dále k sobě mohou fixovat aretačními šrouby, které jednotlivé dílce „na pevně“ k sobě přichytí. Toto uchycení lze v případě likvidace hráze jednoduše odstranit, aby bariéra byla znovu použitelná. Při umístění na tvrdém podkladě, kde by vzniklo nebezpečí „podklouznutí“, nebo při přemístění bariéry, se pod základové plechy v každé nastavené části umísťuje zajišťovací plech. Dále se konstrukce pro zvýšení protipovodňové odolnosti potáhne armovanou fólií s tloušťkou 0,15 mm. Jestli že je nutno bariéru navýšit, fólie se ve vrchní části odhrne a nasunou se zvyšovací profily a opět přikryje fólií a zajistí šrouby. Bariéra tak dosáhne výšky 120 mm. Tento protipovodňový systém bych označil jako nejmladší dostupný MPS v České republice. Byl vyvinut ve



Švédsku, kde také vyhrál výběrové řízení pro švédský záchranářský úřad (Räddningsverket). V České republice ani ve světě nejsou známy případy využívání tohoto systému.

8.9.4 Zhodnocení

Celková efektivita

Tyto velice konstrukčně jednoduché bariéry vynikají svou nízkou hmotností, velice snadnou montáží a minimálními nároky při skladování. Přeprava bariér je tak velice jednoduchá (viz. Příloha č.18). Lze ji sestavit na jakémkoliv povrchu. Pro stavbu hrazení není nutno školit pracovníky, postačí jednoduchá instruktáž před zahájením sestavování. Jestliže je nezbytně nutné pozměnit chráněnou oblast, je možné bariéry lehce přemístit (i v sestaveném stavu). Tento typ hrazení je vyráběn z recyklovaných kovů, což se příznivě odráží na ceně hrazení a na jeho ekologické hodnotě. Dle čtyř atestů provedených švédským záchranářským úřadem, které jsem měl k dispozici je zřejmé, že bariéru lze sestavit i přímo v toku při rychlosti 0,5 m/s s výškou hladiny 30 až 40 cm. Bylo zjištěno že bariéra odolává velikosti vln 30 cm dopadajících pod úhlem 90°. I při zvýšených povětrnostních podmínkách zůstává stabilní (testováno při 18 m/s.).

Cenová náročnost

Odhady nákladů jsem sestavoval dle dostupných propagačních materiálů a poskytnutých informací společnosti Damlite GS [19]

Uvažuji typ bariéry s nejvyšší možnou ochrannou výškou (1,2 m) GF80/120. Dle společnosti cena 1 m hrazení je 160,65 Eur, tedy 4 017 Kč. Celkové náklady protipovodňového hrazení délky 100 m a 400 m jsou 401 700 Kč a 1 606 800 Kč.

Počet potřebných osob pro sestavení a doba sestavení

Při odhadu počtu osob a doby sestavení vycházím z posudku švédského záchranářského úřadu. Bylo zjištěno, že 50 m hrazení i s plastovou fólií lze sestavit pomocí 4 osob za časový úsek 20,4 minut (viz. Příloha č.19). Jednoduchým násobkem zjistím, že pro posuzovanou délku 100 m a 400 m bude časový odhad 41 minut a 163 minut.

9. Celkové zhodnocení posuzovaných parametrů MPS

Dosud se v mimořádných situacích pro stavbu ochranných hrazení převážně užívají (jako stávající ochranný prvek) klasické pytle, které byly popsány v předchozí kapitole. Při celkovém zhodnocení jsou uváděny na prvním místě.

Mobilní protipovodňové systémy, které jsem měl dále možnost analyzovat, se v žádném z případů, v porovnání s výstavbou hrazení z klasických pytlů, neprokázaly jako slabší - nevyhovující (viz. Tabulka č.2). Dva aspekty ve kterých stávající a nejrozšířenější typ hrazení z klasických pytlů překonalo většinu porovnávaných bariér, je pořizovací hodnota a neomezená výška sestavované hráze. Pořizovací hodnota je ale následně navýšena náklady na „úklid“ hráze (odvoz písku, sušení atd.), které mnohdy dosahují až 1/2 pořizovací hodnoty. Každá z uvedených bariér má svá určitá specifika pro která je výjimečná a pro která hraje důležitou úlohu v konkrétním případě mimořádně události.

Tabulka č.2: Celkové shrnutí hodnocených parametrů pro 100 m / 400 m hrazení

Skupiny MPS	Doba sestavení [hod.]	Počet osob při sestavení[ks]	Počet dílů hrazení [ks]	Chráněná výška [m]	Cenová náročnost [Kč]	Celková efektivita
Klasické pytle	15 / 9	10 / 75	1 550 / 6 200	1,5	25 250 / 100 750	9
Tandemové pytle	12,5 / 25	20 / 40	3 000 / 12 000	1,08	80 250 / 291 000	8
Pryžotextilní stěny	1 / 4	10 ¹⁾	20 / 60	0,8 ²⁾	95 000 / 380 000	3
Paletové bariéry	1,3 / 5,2	20	82 / 326	1,2	892 500 / 3 570 000	2
Hrazení plněné vodou nebo inert. mat.	4,5 / 18	10 ¹⁾	9 / 34	1,1	516 393 / 1 950 818	5
Gabionové systémy	8 / 32	5 ¹⁾	22 / 85	1,4	60 500 / 233 750	7
Hrazení se sklopnou konstrukcí	1 / 4	10	100 / 400	0,7	534 300 / 2 137 200	6
Velkoobjemové vaky	5 / 20	4 ¹⁾	1 / 4	0,6	174 241 / 696 929	7
Bariéry z ohýbaných profilů	0,6 / 2,7	4	134 / 534	1,2	401 700 / 1 606 800	1

Zdroj: Autor, 2008

1) Hrazení s nutností využití techniky (mobilní nakladač, plovoucí čerpadlo, CAS, PS atd.).

2) Výška posuzované bariéry typu A5. Maximální výška nejvyššího typu hrazení je 1,4 m .



Doba sestavení vychází příznivě pro 4 skupiny MPS a to pryžotextilní stěny, paletové bariéry hrazení se sklopnou konstrukcí a bariéry z ohýbaných profilů. Tyto hodnoty jsou důležité při předpokladu působení rychlých povodňových vln a přívalových dešťů. Jsou odečítány od chvíle vyložení potřebného materiálu z přepravních vozů až do momentu kompletně funkčního systému.

Z hlediska náročnosti na lidský faktor využívají nejméně pracovníků 3 skupiny MPS – velkoobjemové vaky, gabionové systémy a bariéry z ohýbaných profilů. U prvních dvou jmenovaných skupin je ale nutné využít mobilní techniku pro plnění. To znamená jisté komplikace v případě její nedostupnosti.

Nejméně dílů hrazení disponuje 1 skupina MPS a to velkoobjemové vaky. Velkoobjemové vaky se mohou šít na vzdálenosti až 100 m, což je výrazné plus pro jednoduchost sestavení.

Chráněná výška se vztahuje na typu povodňové stěny pro kterou byly dostupné informace cenových nákladů. Nejvyšší chráněnou výškou se prokázaly gabionové konstrukce společně s pryžotextilními vaky a to výškou 1,4 m. Za dále vynikající lze označit paletové bariéry a bariéry z ohýbaných profilů, u kterých dosahuje chráněná výška 1,2 m.

Celková efektivita zahrnuje hodnocení stability, hmotnosti, neprostupnosti a jednoduchosti. Je hodnocena známkovými stupni 1-10 (1 - vynikající, 10 - nedostatečná). Jako nejvíce vyhovující systém se prokázaly bariéry z ohýbaných profilů, jejichž efektivita je ohodnocena stupněm 1 pro nejjednodušší konstrukci s nejlépe realizovaným sestavením.

Jako nejméně nákladné se ukázaly gabionové systémy, jejichž pořizovací cena je v porovnání s ostatními hodnotami nejnižší.

Jestliže by jsme se zastavili u hodnot cenové náročnosti, jistě nás napadne otázka jak zajistit moderní typ mobilní protipovodňové ochrany pro menší města a obce s nízkým rozpočtem. Řešení je jistě několik. Je možné zkusit zažádat příslušné orgány o dotace, případě řešit problém půjčkou u finančních institucí. Dále se naskytne několik alternativních řešení v podobě smluvních dohod, na jejichž základě je možné zakoupit jen základní stavební konstrukce mobilního systému a ostatní potřebný materiál (palety, fólie) zapůjčit až v případě mimořádné situace, nebo odkoupit výrobní licenci a nechat si levněji bariéru sestavit u místního výrobce v daném technickém směru. Dle zjištění z předchozí kapitoly je jasné, že náklady na MPS z hlediska celkové ochrany proti povodním v světě a v ČR jsou minimální a je zřejmé, že po využití MPS v mimořádné situaci, vzhledem ke škodám které povodeň může způsobit, bude finanční návratnost zaručena.

10. Porovnání mobilní ochrany s dalšími způsoby preventivních opatření proti povodním

Dle studie publikované ve Spojených Státech je u toků s dobou reakce povodí kratší jak 3 hodiny, z pohledu ochrany zdraví a životů obyvatel, důležitější klást důraz na preventivní opatření než se věnovat operativním způsobům ochrany.[20]

Tento myšlenkový proud vyznává dvě základní hesla :

- Držte povodeň dále od lidí!
- Držte lidi dále od povodně!

Pod první z hesel spadá regulace rozsahu druhového a věkového složení lesů, regulace zemědělské činnosti v ploše povodí, budování protierozních opatření, vytváření a úprava retenčních prostor v údolních nádrží a retenčních prostor v poldrech, vytváření ochranných hrází, zkapacitnění koryt vodních toků, snížení hloubkové eroze, snížení boční-břehové eroze, údržba a čištění koryt.

Pod druhým heslem si lze představit usměrňování výstavby sídlišť, městských částí a obcí u vodních toků, ochrana stokové sítě proti zaplavení, udržování a vytváření melioračních kanálů v nejbližším okolí měst a obcí, vytváření a úprava propustnějších mostních konstrukcí, výstavba a budování protipovodňových zábran.

Z celkového porovnání dostupných výsledků v protipovodňové prevenci měst a obcí v České republice, ve výskytu opatření skrývajících se pod druhým heslem vyplývá, že tyto opatření na tocích a jeho okolí, jsou třikrát až čtyřikrát frekventovanější než jakákoliv opatření v první skupině činností. [21]

Jakkoliv jsou tedy jako příčiny či podpůrné faktory lokálních bleskových povodní vnímány, jak stav krajiny - tak stav vodních toků (přičemž nedostatky v krajině ve výčtu příčin převažují), náprava se zjednává převážně pomocí zásahů do vodních toků a v jejich bezprostředním okolí. Otázkou zůstává, zda jsou tato opatření dostatečná k vyřešení existujících problémů.

Příkladem jak ohodnotit využití první či druhé skupiny opatření je nehlédnutí do ochranné politiky zemí Spolkové republiky Německo, Švýcarska, Francie a Nizozemska na řece Rýn.[22]

Cílem do roku 2020 je snížit povodňové škody o 25% a snížit povodňové stavy o 70 cm prostřednictvím souboru opatření v nichž například posílení zásob vody ve sběrném území Rýna vychází s náklady 9 mld. US \$ (135 mld. Kč). V přehodnocení vyplývá že konkrétně tato nejnákladnější položka (62% z celkového rozpočtu) sníží vodní stav jen o 10 cm.



Náklady na moderní protipovodňovou (mobilně-stacionární a mobilní) ochranu Prahy činí 3 mld. 250 mil. Kč.[23] Jde o typ ochrany která prozatím nemá v Evropě konkurenci. Na řece Rýn se vyskytuje 13 velkých měst. To znamená, kdyby se jen tato nejnákladnější položka teoreticky investovala do mobilní protipovodňové ochrany těchto měst a přilehlých obcí, více než polovina nákladu této položky by byla ušetřena. Pro konkrétní srovnání s nejdražším dostupným mobilním systémem který by při ochraně maximálně plnil svoji úlohu (Paletové bariéry), při nákladech určených pro posílení zásob vody ve sběrném území, by bylo dostupné odhadem kolem 15 tisíc kilometrů toho typu hrazení s ochrannou výškou 1,25 m. Je jisté že tato délka by při protipovodňové ochraně nebyla naplněna a že by jistě byl určitý přebytek nákladů. Tyto náklady by následně využila činnost spojená se sestavováním a odklizením mobilního hrazení v době mimořádné události.



11. Závěr

Při zpracování bakalářské práce jsem sestavil základní kritéria z obecného řešení pro výběr mobilních protipovodňových systémů ve světě, která pro hodnocení MPS nebyla dosud v ČR řešena. Dále jsem provedl teoretické sestavení skupin MPS, u kterých jsem pro objasnění hodnocených kritérií uvedl stručnou charakteristiku. Byly provedeny základní výpočty dle dostupných aktuálních informací ohledně cen systémů. Tyto však postupem času nemusí být aktuální. Cenové hodnoty společně s časovými odhady pro sestavení byly vztaženy na mnou vytypované vzdálenosti 100 a 400 m. U skupin gobionových konstrukcí a velkoobjemových vaků kvůli nedostatku informací byly mnou sestaveny cenové hodnoty dle jednotlivých komponentů prodávaných v ČR, nikoliv jako firmou dodaný kompletní MPS. Veškeré hodnoty jsem následně sestavil do přehledné tabulky výsledných údajů a provedl vyhodnocení. Analýza byla provedena formou identifikování podstatných vlastností elementárních částí celku s cílem poznat jejich podstatu a zákonitosti. Analýza poukazuje na fakt, že využití klasických pytlů i při dostupných moderních protipovodňových systémech, se prozatím nedá vyhnout. Většina skupin MPS využívá klasické pytle plněné pískem či jiným sypkým materiálem k dotěsnění hrzení (zabránění průsaků), zajištění stability MPS a také k dorovnání terénních nerovností. Vše je ale prováděno v menším měřítku než u sestavení stěny z klasických pytlů. Pytle jsou menších rozměrů a uskladněny již naplněné. Dále se neprokázala menší účinnost žádné ze skupin v porovnání s klasickými pytli. Každá skupina má své charakteristické přednosti, pro které by v jistých případech vynikala. Z analýzy kterou jsem vytvořil, vystupuje jako neoptimálnější hrzení s nejvýraznějšími vlastnostmi, hrzení švédské společnosti Damlite GS. Tento způsob mobilní ochrany nebyl dosud při žádné mimořádné situaci v našich geoklimatických podmínkách testován, jako například pryžotextilní stěny nebo paletové bariéry. Z hodnocení ale vyplývá, že by tento typ ochrany jistě obstál a vytvořil tak další hodnotný způsob jak efektivně čelit mimořádným situacím v ČR. Vzhledem k hodnocení bych chtěl zdůraznit, že neexistuje norma pro vytvoření komplexního hodnocení v dané problematice a je nutno se spoléhat jen na dostupné údaje od výrobců. Dále byla provedeno obecné porovnání MPS s jiným možným preventivním řešením protipovodňové ochrany. Z porovnání vyplývá, že využití mobilní protipovodňové ochrany je nesporné, ale je nutno ji využívat i v souvislosti s dalšími opatřeními, které by jen při tzv. ohrazování měst a obcí nepřesouvaly povodeň do níže položených oblastí toků, ale také aby povodňové stavy tlumily a omezovaly jejich vliv.



12. Použitá literatura

- [1] Odborná skupina vodohospodářské soustavy, *Jak jsme připraveni na povodně – sborník semináře*, Praha: Klub techniků, 28.června 2000, 78 s. , ISBN: 80-02-01363-8
- [2] Ing. Michael Trnka ,CSc. a kolektiv, *Stavební listy- ročník 11/ číslo 9*, ABF, 2005, 80 s., ISSN: 1211-4790
- [3] Ing. Michael Trnka ,CSc. a kolektiv, *Stavební listy- ročník 11/ číslo 7-8*, ABF, 2005, 64 s., ISSN: 1211-4790
- [4] Kolektiv, *Systém povodňové ochrany ČR*, Česká věd. vodohospodářská společnost, CICERO Ostrava, červen 1998, 140 s., ISBN 80-02-01222-4
- [5] MV-generální ředitelství HZS ČR, *150 Hoří odborný časopis požární ochrany-ročník 12 číslo 9*, Retip s.r.o., 2002, 22 s., ISSN: 0826-8467
- [6] MV-generální ředitelství HZS ČR, *150 Hoří odborný časopis požární ochrany- číslo 7*, Retip s.r.o., 2003, 22 s., ISSN: 0826-8467
- [8] Ing. Kovář Milan, *Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi*, Tiskárna MV p.o., 2003, 37 s., ISBN: 80-86640-17-5
- [8] plk. Mgr. Bohumír Martínek, *Ochrana člověka za mimořádných událostí*, MV-generální ředitelství HZS ČR, 2003, ISBN 80-86640-08-6
- [9] Zákon č.254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [20] Miller, J. B. (1997): *Floods - People at Risk, Strategies for Prevention*, United Nations Publications E.97.III.M.1, New York, ISBN 92-1-1-132021-6.

13. Použité elektronické zdroje

- [10] Ing. Kovář Milan (2001): *Ochrana před povodněmi v České republice*, internetová adresa: www.dolany.cz
- [11] Posford Haskoning (2002): *Temporary and Demountable Flood Protection*, internetová adresa: <http://www.waterstructures.com>
- [12] Zahas s.r.o. (2008): *Ceník prostředků pro záchranný systém*, internetová adresa: <http://www.zahas-sro.cz>
- [13] TV Metropol Production spol., s.r.o. (2006): *Cena pytlů*, internetová adresa: <http://www.protipovodnim.cz/index.html>
- [14] Rubena, a.s. (2008): *Cena pryžotextilních vaků*, internetová adresa: <http://www.rubena.cz>



- [15] Odbor ochrany Magistrátu města Olomouce (2008): *Pořizovací cena sestavy paletové bariéry*, internetová adresa: <http://www.olomouc.eu>
- [16] Ferostal a.s. (2008): *Ceny Kari sítí*, internetová adresa: <http://www.ferostal.cz>
- [17] Reo Amos, s.r.o. (2008): *Ceník modulovaného hrazení*, internetová adresa: www.reoamos.cz
- [18] Beton Stránčice, s.r.o. (2008): *Ceny betonů dopravy a čerpání*, internetová adresa: <http://www.betonstrancice.cz>
- [19] Damlite GS (2008): *Ceník systému Damlite GS modelu GF 80/120*, internetová adresa: <http://www.damlite.se>
- [21] Ing. Lenka Čamrová a Ing. Pavel Hromádka (2006): *Vyhodnocení řízených rozhovorů*, internetová adresa: <http://www.ieep.cz>
- [22] Centrum pro kontinuální vzdělávání ve vodním hospodářství CECWI (2002): *Národní a mezinárodní ochranná politika proti povodním na Rýnu*, internetová adresa: cecwi.fsv.cvut.cz
- [23] Magistrát Praha – město (2008), *Mimořádná situace - povodeň*, internetová adresa: <http://magistrat.praha-mesto.cz>
- [24] Jiří Sklenář (2007), *Povodně na území ČR a povodňová měření*, internetová adresa: <http://spizem.sweb.cz>
- [25] Hortrade (2008), *Ochrana proti povodním*, internetová adresa: <http://www.hortrade.cz>
- [26] Svitap J.H.J, s.r.o. (2006), *Protipovodňové hrazení*, internetová adresa: <http://www.svitap.cz>
- [27] Trade Fides, a.s. (2005), *Gabionové konstrukce*, internetová adresa: <http://www.fides.cz>
- [28] KOEXPRO Ostrava, a.s. (2004), *Protipovodňová ochrana PROTEX-K*, internetová adresa: <http://www.koexpro.cz>



14. Seznam použitých zkratek

HZS - Hasičský záchranný sbor
SDH - Sbor dobrovolných hasičů
IZS - Integrovaný záchranný systém
CAS - cisternová automobilová stříkačka
PS - požární stříkačka , pryžotextylní stěna
MPS - mobilní protipovodňový systém
DA - dopravní automobil
PES tkanina - Polyesterová tkanina
MH - mobilní hráz

15. Seznam obrázků

Obr.1 Druhy užívaných klasických protipovodňových pytlů.....	15
Obr.2 Náčrt naplněného tandemového pytle	18
Obr.3 Prezentace přehrazení vodního toku – stěna Typu A	20
Obr.4 Funkce jednotlivých dílů systému Aqua Barrier	23
Obr.5 Hrazení plněné vodou nebo inert. materiálem – varianta A	26
Obr.6 Hrazení plněné vodou nebo inert. materiálem – varianta B.....	26
Obr.7 Spojení dvou košů gabionů	28
Obr.8 Sklopná konstrukce PPH 070.....	30
Obr.9 Zobrazení naplněného velkoobjemového vaku	32
Obr.10 Sestavená bariéra z ohýbaných profilů v základní provedení se zajišťovacím plechem.....	35

16. Seznam tabulek

Tabulka č.1 : Výskyt povodní v České republice a jejich dopady

Tabulka č.2: Celkové shrnutí hodnocených parametrů pro 100 m / 400 m hrazení



17. Seznam příloh

Příloha č.1: Hodnoty rozměrů stěn Typu A,B

Příloha č.2: Tabulka odhadů cenových nákladů pro pořízení klasických pytlů

Příloha č.3: Závislost množství pytlů na počtu pracovníků a časová jednotka pro sestavení

Příloha č.4: Tabulka odhadů cenových nákladů pro pořízení tandemových pytlů

Příloha č.5: Tabulka závislosti počtu osob a techniky potřebné při plnění PS

Příloha č.6: Tabulka výsledných odhadů časů pro plnění PS

Příloha č.7: Tabulka parametrů vztahujících se k paletovým bariérám, které jsou sestavovány 20 pracovníky

Příloha č.8: Příklad stacionárně-mobilního protipovodňového systému firmy Eko – Systém

Příloha č.9: Schéma násypového plněn

Příloha č.10: Profil hráze postavené na šíři dvou pytlů

Příloha č.11: Zobrazení pryžotextylní stěny Typu A

Příloha č.12: Zobrazení pryžotextylní stěny Typu B

Příloha č.13: Paletový stojan EUR 125

Příloha č.14: Schéma jednoduchého sestavení gabionové hráze

Příloha č.15: Sklopná konstrukce před rozvinutím těsnících zástěrek

Příloha č.16: Sestavená bariéra z ohýbaných profilů v provedení se zvyšovacími profily

Příloha č.17: Vznik průsaků vlivem netěsností

Příloha č.18: Ukázka možnosti přepravy systému Damlite GS

Příloha č.19: Příklad rozložení bariéry společnosti Damlite GS, základního modelu G80 délky 50 m v časovém pásmu 8 minut

Přílohy

Příloha č.1: **Hodnoty rozměrů stěn Typu A, B**

parametry	Typ A	typ B
délka [m]	5	5
šířka [m]	2,2	1,7
ochranná výška [m]	0,8	0,8
objem [l]	6800	6570
hmotnost [kg]	70	75

Zdroj: Rubena a.s., 2005

Příloha č.2: **Tabulka odhadů cenových nákladů pro pořízení klasických pytlů**

Délka hráze	Počet pytlů[ks]	hmotnost písku[t]	Cena pytlů [Kč]	Cena písku [Kč]	Cena celkem [Kč]
100 m	1550	39	15 500	9 750	25 250
400 m	6200	156	62 000	38 750	100 750

Zdroj: Autor, 2008

Příloha č.3: **Závislost množství pytlů na počtu pracovníků a časová jednotka pro sestavení**

počet pytlů v hrázi	počet pracovníků	doba stavby [h]
200	10	2
500	10	5
1 000	10	10
3 000	75	4,5
5 000	75	7
8 000	75	11,5
10 000	100	10,5
12 000	100	12,5
15 000	100	15,5

Zdroj: kpt. ing. Jiří Matějka GR HZS, 2002

Příloha č.4: Tabulka odhadů cenových nákladů pro pořízení tandemových pytlů

Délka hráze	Počet pytlů[ks]	hmotnost písku[t]	Cena pytlů [Kč] *	Cena písku [Kč] *	Cena celkem [Kč] *
100 m	3 000	75	61 500	18 750	80250
400 m	12 000	300	216 000	75 000	291 000

Zdroj: Autor, 2008

* Ceny nejsou uvedeny s násypným zařízením

Příloha č.5: Tabulka závislosti počtu osob a techniky potřebné při plnění PS

varianta	typ čerpadla	výkon [l/min]	počet čerpadel	počet osob obsluhy
E	CAS 24	2 400	1	10
	CAS 32	3 200	1	
F	CAS 24	2 400	1	16
	CAS 32	3 200	1	
	DA 8	800	1	
G	CAS 24	2 400	1	26
	CAS 32	6 400	2	
	DA 8	1 600	2	

Zdroj: kpt. ing. Jiří Matějka GR HZS, 2007

Příloha č.6: Tabulka výsledných odhadů časů pro plnění PS

kombinace variant	délka stěn [m] / počet vaků	souhrnný (průměrný) průtok v hadicích [l/min]	počet stěn naplněných jednotlivými čerpadly	doba plnění [min]
A/E	200/40	3 000	CAS 24 CAS 32	122
A/F	200/40	3 600	CAS 24 CAS 32 DA 8	104
A/G	200/40	7 200	CAS 24 1. CAS 32 2. CAS 32 1. DA 8 2. DA 8	60

Zdroj: kpt. ing. Jiří Matějka GR HZS, 2007

Příloha č.7: **Tabulka parametrů vztahujících se k paletovým bariérám, které jsou sestavovány 20 pracovníky**

výška hladiny	typ stojanu	počet stojanů	počet palet	počet spojovacích tyčí	svorky + těsnicí svorky + hřídele	kotvicí kolíky + zámky + řemeny	osobohodiny
65 cm	EUR65	407	406	407	814+814+0	407+814+407	100
125 cm	EUR125	407	812	407	814+814+0	407+1628+814	130
125 cm	EUR65 +EUR65/125	407+407	812	814	814+814+1628	814+1628+814	180
180 cm	EUR125 +EUR180	407+407	1218	814	814+814+1628	814+2442+1221	200

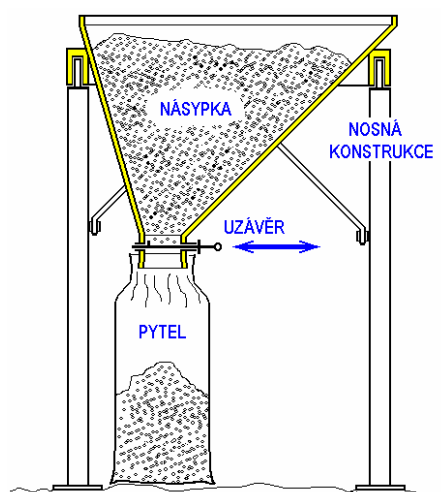
Zdroj: kpt. ing. Jiří Matějka GŘ HZS, 2007

Příloha č.8: **Příklad stacionárně-mobilního protipovodňového systému firmy Eko - Systém**



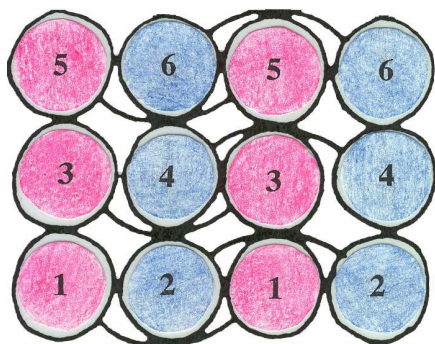
Zdroj: HZS Praha., 2006

Příloha č.9: **Schéma násypového plnění**



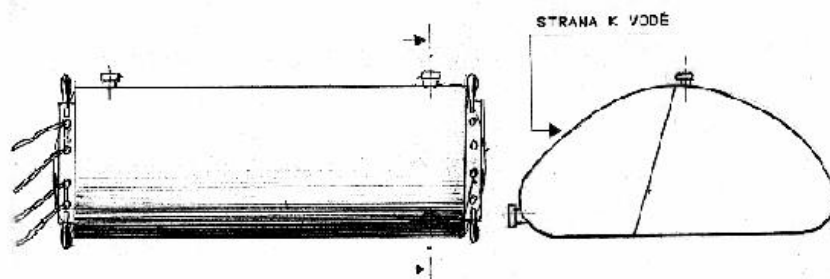
Zdroj: kpt. ing. Jiří Matějka GŘ HZS, 2002-3

Příloha č.10: Profil hráze postavené na šíři dvou pytlů



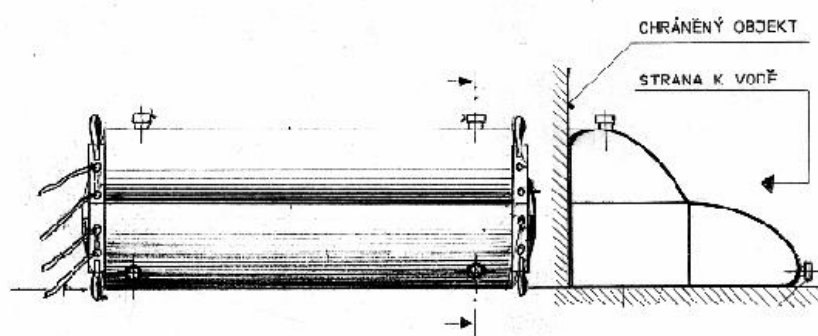
Zdroj: TV METROPOL PRODUCTION spol. s r.o., 2006

Příloha č.11: Zobrazení pryžotextylní stěny Typu A



Zdroj: Rubena a.s., 2005

Příloha č.12: Zobrazení pryžotextylní stěny Typu B



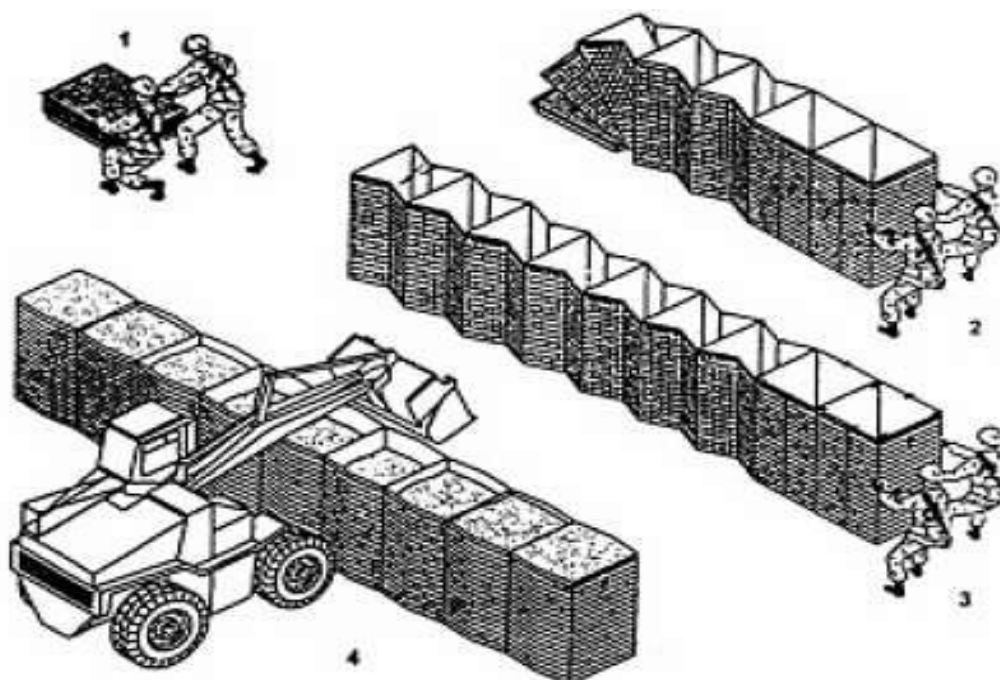
Zdroj: Rubena a.s., 2005

Příloha č.13: Paletový stojan EUR 125



Zdroj: Geodesign AB, 2007

Příloha č.14: Schéma jednoduchého sestavení gabionové hráze



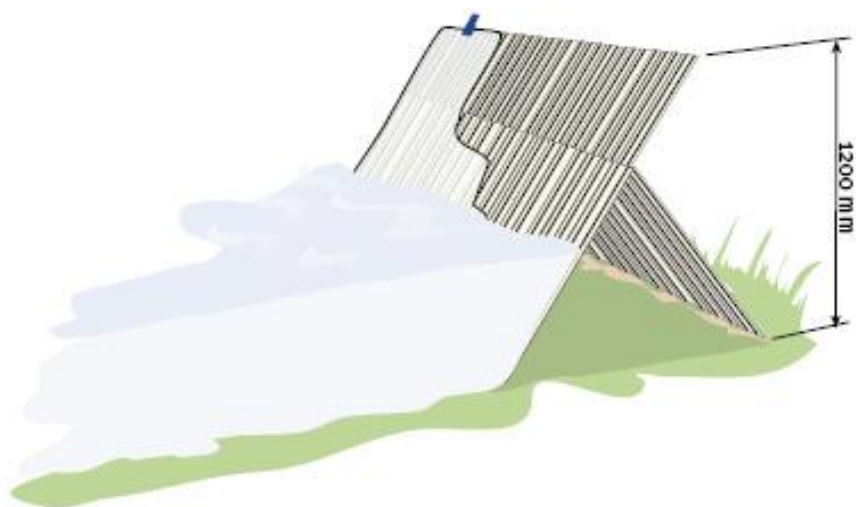
Zdroj: Trade Fides, a.s, 2005

Příloha č.15: Sklopná konstrukce před rozvinutím těsnících zástěrek



Zdroj: Reo Amos a.s., 2002

Příloha č.16: Sestavená bariéra z ohýbaných profilů v provedení se zvyšovacími profily



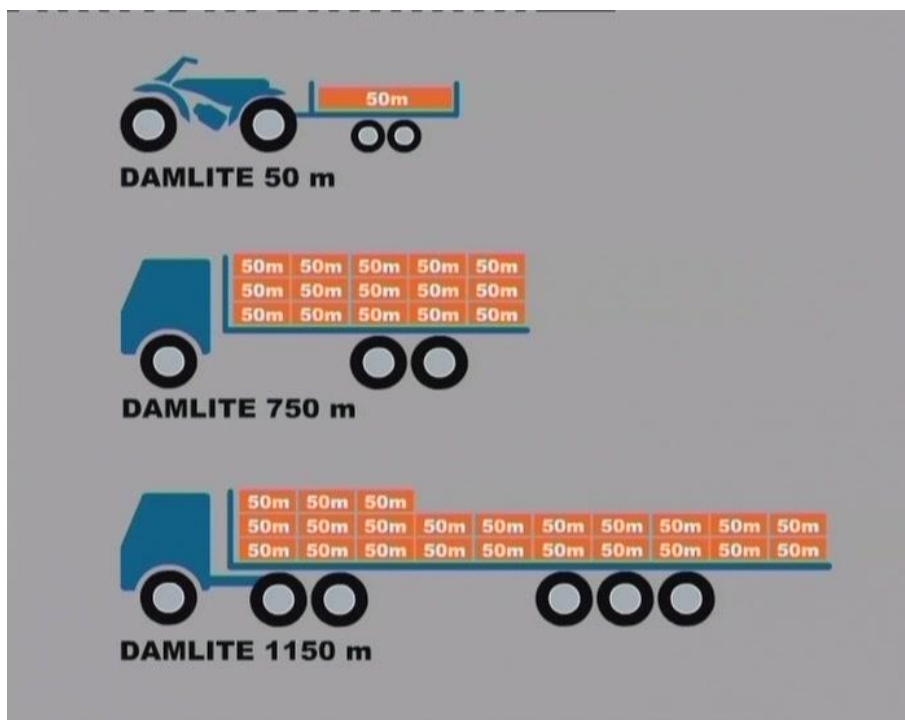
Zdroj: Swedish Health Care, s.r.o, 2007

Příloha č.17: Vznik průsaků vlivem netěsností



Zdroj: Svitab J.H.J., s.r.o, 2001

Příloha č.18: Ukázka možnosti přepravy systému Damlite GS



Zdroj: Damlite GS, 2008

**Příloha č.19: Příklad rozložení bariéry společnosti Damlite GS, základního modelu
G80 délky 50 m v časovém pásmu 8 minut**



Zdroj: Damlite GS, 2008

**Příloha č.20: Příklad nesprávně sestavené protipovodňové bariéry z klasických pytlů s
pískem**



Zdroj: GŘ HZS Praha, 2002